

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Jong-Kwon KIM et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : November 13, 2003
FOR : BI-DIRECTIONAL OPTICAL CROSS-CONNECT DEVICE

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

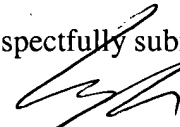
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-28233	May 2, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,



Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069


CHA & REITER
210 Route 4 East, #103
Paramus, NJ 07652
(201) 226-9245

Date: November 13, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on November 13, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)



(Signature and Date)



This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2003.05.02
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	양방향 광회선 분배 장치
【발명의 영문명칭】	BI-DIRECTIONAL OPTICAL CROSS-CONNECT
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종권
【성명의 영문표기】	KIM, Jong Kwon
【주민등록번호】	710112-1231112
【우편번호】	300-802
【주소】	대전광역시 동구 가양2동 146-12
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이기철
【성명의 영문표기】	LEE, Ki Cheol
【주민등록번호】	721121-1392810
【우편번호】	442-756
【주소】	경기도 수원시 팔달구 원천동 원천주공2단지아파트 201동 1701호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	고준호
【성명의 영문표기】	KOH, Jun Ho

【주민등록번호】	660407-1063421		
【우편번호】	442-745		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을풍림아파트 231동 601호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이견주 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	53	면	53,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	10	항	429,000 원
【합계】	511,000		원

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따라 각각 다수의 채널로 구성된 순방향 광신호 및 역방향 광신호로 통신하는 제1 및 제2 광 네트워크 간의 통신을 위한 광회선 분배 장치에 있어서, 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성된 제1 내지 제4 포트를 구비하며, 상기 제1 및 제3 포트는 상기 제1 광 네트워크와 연결된 제1 순환부와; 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성된 제1 내지 제4 포트를 구비하며, 상기 제1 및 제3 포트는 상기 제2 광 네트워크와 연결되고, 상기 제2 및 제4 포트는 상기 제1 순환부의 제2 및 제4 포트와 각각 연결된 제2 순환부와; 상기 제1 및 제2 순환부의 제2 포트들과 연결되며, 입력된 순방향 광신호를 구성하는 각 채널을 선택적으로 반사시키거나 통과시키기 위한 제1 반사부와; 상기 제1 및 제2 순환부의 제4 포트들과 연결되며, 입력된 역방향 광신호를 구성하는 각 채널을 선택적으로 반사시키거나 통과시키기 위한 제2 반사부를 포함한다.

【대표도】

도 3

【색인어】

광회선 분배 장치, 써큘레이터, 반사기, 격자

【명세서】**【발명의 명칭】**

양방향 광회선 분배 장치{BI-DIRECTIONAL OPTICAL CROSS-CONNECT}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 따른 파장분할다중 광 네트워크의 구성을 나타내는 블록도,
도 2는 도 1에 도시된 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 3은 본 발명에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타낸 블록도,
도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 9는 본 발명의 제6 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 10은 본 발명의 제7 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 11은 본 발명의 제8 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 12는 본 발명의 제9 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 13은 본 발명의 제10 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
도 14는 본 발명의 제11 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,

도 15는 본 발명의 제12 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
 도 16은 본 발명의 제13 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면,
 도 17은 본 발명의 제14 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <18> 본 발명은 파장분할다중 광 네트워크(wavelength division multiplexing optical network: WDM optical network)에 관한 것으로서, 특히 광 네트워크 간을 연결하기 위한 광회선 분배 장치(optical cross-connect: OXC)에 관한 것이다.
- <19> 최근 한가닥의 광섬유 내에서 여러 개의 파장들을 사용하는 파장분할다중 기술이 실용화됨에 따라 초고속, 대용량 광신호들의 전송이 가능하게 되었다. 뿐만 아니라, 광 소자 기술의 발달로 광학적으로 광신호의 경로를 설정 또는 스위칭(switching)하는 일이 가능해짐으로써, 파장분할다중 기술에 기반한 광 네트워크의 구축이 가능하게 되었다. 파장분할다중 광 네트워크를 위한 양방향 광회선 분배 장치는 일반적인 단방향 광회선 분배 장치와 같이 한 쌍의 파장분할 다중화기와 광 스위치로 이루어진 주요 장치와, 순방향 및 역방향 광신호들을 서로 분리하여 처리하기 위한 부속 장치로 구성된다. 파장분할 다중화기로는 광신호 채널(channel)의 확장이 쉽고, 제어가 간단하며, 집적도(integration)가 우수한 배열 도파로형 격자(arrayed-waveguide grating: AWG)가 많이 사용되고, 광 스위치로는 통상적으로 2x2 광 공간 스위치(space switch)가 많이 사용된

다. 양방향의 광신호들을 처리하기 위한 부속 장치로는 써큘레이터(circulator), 파장분할다중 필터(WDM Filter), 또는 파장 인터리버(wavelength interleaver)와 같은 3-포트(3-port) 소자가 주로 사용된다.

<20> 도 1은 종래에 따른 파장분할다중 광 네트워크의 구성을 나타내는 블록도이다. 상기 광 네트워크(100)은 각각 다수의 노드(node, 미도시)를 광섬유로 연결한 구조를 갖는 제1 및 제2 WDM 링 네트워크(WDM ring network, 110,120)과, 상기 제1 및 제2 WDM 링 네트워크(110,120) 간의 통신을 위한 광회선 분배 장치(130)를 포함한다.

<21> 상기 제1 및 제2 WDM 링 네트워크(110,120)은 각각 제11 내지 제1n 채널들($\lambda_{11} \sim \lambda_{1n}$)로 이루어진 순방향 광신호와, 제21 내지 제2n 채널들($\lambda_{21} \sim \lambda_{2n}$)로 이루어진 역방향 광신호로 망내 통신을 수행한다. 이 때, n은 자연수이다.

<22> 상기 광회선 분배 장치(130)는 상기 제1 링 네트워크(110)와 연결된 제1 및 제2 외부 포트(external port: EP, 131,132)와, 상기 제2 링 네트워크(120)와 연결된 제2 및 제4 외부 포트(133,134)를 구비한다. 상기 광회선 분배 장치(130)는 상기 제1 및 제2 링 네트워크(110,120) 각각에 대한 망내 통신과, 상기 제1 및 제2 링 네트워크(110,120)간의 망간 통신을 지원한다. 예를 들어, 상기 광회선 분배 장치(130)는 제1 외부 포트(131)에 입력된 순방향 광신호를 제2 외부 포트(132) 또는 제4 외부 포트(134)로 출력하고, 제4 외부 포트(134)에 입력된 역방향 광신호를 제1 외부 포트(131) 또는 제3 외부 포트(133)로 출력한다. 또한, 상기 광회선 분배 장치(130)는 제1 외부 포트(131)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 내지 제1m 채널($\lambda_{11} \sim \lambda_{1m}$)은 제2 외부 포트(132)로 출력하고, 제1(m+1) 내지 제1n 채널($\lambda_{1(m+1)} \sim \lambda_{1n}$)은 제4 외부 포트(134)로 출력하는 것과 같은 채널 단위의 스위칭을 수행할 수도 있다. 이 때, m은 n 이하의 자연수이다.

<23> 도 2는 도 1에 도시된 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(130)는 제1 내지 제4 파장선택 결합기(wavelength selective coupler: WSC, 141~144)와, 제11 내지 제24 파장분할 다중화기(151~158)와, 제11 내지 제2n 스위치 (switch: SW, 161~166)를 포함한다. 만약 파장선택 결합기 또는 스위치의 참조 부호가 "###"라고 한다면, 상기 파장선택 결합기 또는 스위치의 제n 포트는 "n"의 참조 부호로서 도시함과 더불어 "###n"으로 표기하기로 한다. 또한, 제nn 채널은 제nn 파장을 갖는 것으로 한다.

<24> 상기 제1 내지 제4 파장선택 결합기(141~144)의 제1 포트들(1411~1441)은 상기 제1 내지 제4 외부 포트(131~134)와 일대일 연결된다. 제2 포트들(1412~1442)은 상기 순방향 광신호의 통로가 되며, 제3 포트들(1413~1444)은 상기 역방향 광신호의 통로가 된다. 상기 제1 및 제3 파장선택 결합기(141,143)는 각각 제1 포트(1411,1431)에 입력된 순방향 광신호를 제2 포트(1412,1432)로 출력하고, 제3 포트(1433,144)에 입력된 역방향 광신호를 제1 포트(1411,1431)로 출력한다. 상기 제1 및 제3 파장선택 결합기(141,143)는 각각 제1 포트(1411,1431)에 입력된 순방향 광신호를 제2 포트(1412,1432)로 출력하고, 제3 포트(1433,144)에 입력된 역방향 광신호를 제1 포트(1411,1431)로 출력한다.

<25> 상기 제11 내지 제24 파장분할 다중화기(151~158)는 각각 하나의 다중화 포트와 제1 내지 제n 역다중화 포트를 구비하며, 상기 다중화 포트에 입력된 광신호를 채널별로 역다중화하여 상기 역다중화 포트에 출력하고, 상기 역다중화 포트에 입력된 채널을 다중화하여 상기 다중화 포트에 출력한다.

<26> 상기 제11 내지 제1n 스위치(161~163)는 각각 제1 내지 제4 포트 (1611~1614;1621~1624;1631~1634)를 구비하며, 바(bar) 상태에서는 제1 및 제2 포트

(1611,1612)가 서로 연결되고, 제3 및 제4 포트(1613,1614)가 서로 연결된다. 크로스(cross) 상태에서는 제1 및 제4 포트(1611,1614)가 서로 연결되고, 제2 및 제3 포트(1612,1613)가 서로 연결된다. 상기 제1n 스위치(163)의 제1 및 제3 포트(1631,1633)는 상기 제11 및 제13 파장분할 다중화기(151,153)의 제n 역다중화 포트들과 일대일 연결되고, 상기 제1n 스위치(163)의 제2 및 제4 포트(1632,1634)는 상기 제12 및 제14 파장분할 다중화기(152,154)의 제n 역다중화 포트들과 일대일 연결된다. 상기 제2n 스위치(166)의 제1 및 제3 포트(1661,1663)는 상기 제21 및 제23 파장분할 다중화기(155,157)의 제n 역다중화 포트들과 일대일 연결되고, 상기 제2n 스위치(166)의 제2 및 제4 포트(1662,1664)는 상기 제22 및 제24 파장분할 다중화기(156,158)의 제n 역다중화 포트들과 일대일 연결된다.

<27> 상기 광회선 분배 장치(130)가 제1 외부 포트(131)에 입력된 제11 채널(λ_{11})을 제4 외부 포트(134)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(132)에 입력된 제22 채널(λ_{22})을 제3 외부 포트(133)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<28> 제어부(미도시)는 제11 및 제22 스위치(161,165)를 크로스 상태로 설정한다. 먼저 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 파장선택 결합기(141)는 제1 포트(1411)로 입력된 제11 채널(λ_{11})을 제2 포트(1412)로 출력한다. 상기 제11 파장분할 다중화기(151)는 다중화 포트에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제1 역다중화 포트에 출력하고, 상기 제11 스위치(161)는 제1 포트(1611)에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제3 포트(1613)로 출력한다. 상기 제14 파장분할 다중화기(154)는 제1 역다중화 포트에 입력된 상기 제11

채널($\lambda 11$)을 다중화 포트(144)로 출력하고, 상기 제4 파장선택 결합기(144)는 제2 포트(1442)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제1 포트(1441)로 출력한다.

<29> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 파장선택 결합기(142)는 제2 포트(1422)에 입력된 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 포트(1423)로 출력한다. 상기 제24 파장분할 다중화기(158)는 다중화 포트에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제2 역다중화 포트(1582)로 출력하고, 상기 제22 스위치(165)는 제4 포트(1654)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제1 포트(1651)로 출력한다. 상기 제21 파장분할 다중화기(155)는 제2 역다중화 포트(1552)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 다중화 포트(1553)로 출력하고, 상기 제1 파장선택 결합기(141)는 제3 포트(1413)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제1 포트(1411)로 출력한다.

<30> 상술한 바와 같은 종래의 광회선 분배 장치(130)는 다수의 파장분할 다중화기(151~158)와 2x2 공간 스위치(161~166)를 사용하고 있으며, 파장분할 다중화기는 고가의 소자이기 때문에 전체 제조비가 높다는 문제점이 있다. 또한, 상기 광회선 분배 장치(130)는 입력된 어느 한 채널을 스위칭하기 위해 역다중화, 스위칭 및 다중화 과정을 수행해야 하므로, 그 스위칭 과정이 복잡하다. 또한, 상기 광회선 분배 장치(130)는 처리 가능한 채널수를 확장하는 경우에, 역다중화 포트수를 늘리기 위해 전체 파장분할 다중화기들(151~158)을 교체해야 하므로 채널 확장성이 나쁘다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <31> 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 스위칭 과정이 단순하고, 제조비가 저렴한 양방향 광회선 분배 장치를 제공함에 있다.
- <32> 또한, 본 발명의 목적은 종래에 비하여 채널 확장성이 양호한 양방향 광회선 분배 장치를 제공함에 있다.
- <33> 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 제1 및 제2 광 네트워크 간의 통신을 위한 광회선 분배 장치는, 그 상위 포트에 입력된 광을 그 하위 포트로 출력하도록 구성된 제1 내지 제4 포트를 구비하며, 상기 제1 및 제3 포트는 상기 제1 광 네트워크와 연결된 제1 순환부와; 그 상위 포트에 입력된 광을 그 하위 포트로 출력하도록 구성된 제1 내지 제4 포트를 구비하며, 상기 제1 및 제3 포트는 상기 제2 광 네트워크와 연결되고, 상기 제2 및 제4 포트는 상기 제1 순환부의 제2 및 제4 포트와 각각 연결된 제2 순환부와; 상기 제1 및 제2 순환부의 제2 포트들과 연결되며, 각각 기설정된 파장의 광을 반사 또는 통과시키는 하나 이상의 반사기를 포함하는 제1 반사부와; 상기 제1 및 제2 순환부의 제4 포트들과 연결되며, 각각 기설정된 파장의 광을 반사 또는 통과시키는 하나 이상의 반사기를 포함하는 제2 반사부를 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <34> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능, 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <35> 이하, 본 발명에 따른 광회선 분배 장치는 다수의 포트를 구비하는 순환부(circulating part: CP) 또는 써큘레이터(circulator: C)를 포함하는데, 만약 순환부 또는 써큘레이터의 참조 부호가 "###"라고 한다면, 상기 순환부 또는 써큘레이터의 제n 포트는 "n"의 참조 부호로서 도시함과 더불어 "###n"으로 표기하기로 한다. 또한, 순방향 광신호는 제1n 내지 제1n 채널을 포함하며, 역방향 광신호는 제2n 내지 제2n 채널을 포함하고, 제nn 채널은 제nn 파장을 갖는 것으로 한다. 이 때, n은 자연수이다.
- <36> 도 3은 본 발명에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타낸 블록도이다. 상기 광회선 분배 장치(200)는 제1 및 제2 순환부(210,220)와, 제1 및 제2 반사부(reflecting part: R, 230,240)를 포함한다.
- <37> 상기 제1 순환부(210)는 제1 내지 제4 포트(2101~2104)를 구비하며, 제1 포트(2101)는 제1 외부 포트(external port: EP, 201)와 연결되고, 제3 포트(2103)는 제2 외부 포트(202)와 연결되며, 제1 및 제2 외부 포트(201,202)는 제1 링 네트워크(ring network, 미도시)와 연결된다. 상기 제1 순환부(210)는 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력한다. 예를 들어, 상기 제1 순환부(210)는 제1 포트(2101)에 입력된 순방향 광신호를 제2 포트(2102)로 출력하고, 제4 포트(2104)에 입력된 역방향 광신호를 제1 포트(2101)로 출력한다.

- <38> 상기 제2 순환부(220)는 제1 내지 제4 포트(2201~2204)를 구비하며, 상기 제1 포트(2201)는 제3 외부 포트(203)와 연결되고, 상기 제3 포트(2203)는 제4 외부 포트(204)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(2203,2204)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제2 순환부(220)는 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트(2202)로 출력한다. 예를 들어, 상기 제2 순환부(220)는 제1 포트(2201)에 입력된 순방향 광신호를 제2 포트(2202)로 출력하고, 제4 포트(2204)에 입력된 역방향 광신호를 제1 포트(2201)로 출력한다.
- <39> 상기 제1 반사부(230)는 상기 제1 및 제2 순환부(210,220)의 제2 포트들(2102,2202)과 연결되며, 입력된 순방향 광신호를 구성하는 각 채널을 선택적으로 반사시키거나 통과시킨다.
- <40> 상기 제2 반사부(240)는 상기 제1 및 제2 순환부(210,220)의 제4 포트들(2104,2204)과 연결되며, 입력된 역방향 광신호를 구성하는 각 채널을 선택적으로 반사시키거나 통과시킨다.
- <41> 상기 광회선 분배 장치(200)가 제1 외부 포트(201)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})을 제4 외부 포트(204)로 출력하고 나머지 광신호는 제2 외부 포트(202)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(202)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})을 제3 외부 포트(203)로 출력하고 나머지 광신호는 제1 외부 포트(201)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.
- <42> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(230)가 제11 채널(λ_{11})을 선택적으로 통과시키고, 상기 제2 반사부(240)가 제22 채널(λ_{22})을 선택적으로 통과시키도록 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(201)를 통해 상기 제1 순환부(210)의 제1

포트(2101)에 입력된 순방향 광신호는 제2 포트(2102)로 출력된다. 상기 제1 반사부(230)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 순환부(210)는 제2 포트(2102)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(202)와 연결된 제3 포트(2103)로 출력한다. 상기 제2 순환부(220)는 제2 포트(2202)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(204)와 연결된 제3 포트(2403)로 출력한다.

<43> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(202)를 통해 상기 제1 순환부(210)의 제3 포트(2103)에 입력된 역방향 광신호는 제4 포트(2104)로 출력된다. 상기 제2 반사부(240)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 순환부(210)는 제4 포트(2104)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(201)와 연결된 제1 포트(2101)로 출력한다. 상기 제2 순환부(220)는 제4 포트(2204)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(203)와 연결된 제1 포트(2201)로 출력한다.

<44> 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(250)는 제1 및 제2 써큘레이터(260, 270)와, 제1 및 제2 반사부(280, 290)를 포함한다.

<45> 상기 제1 써큘레이터(260)는 제1 내지 제6 포트(2601~2606)를 구비하며, 제2 포트(2602)는 제1 외부 포트(251)와 연결되고, 상기 제4 포트(2604)는 제2 외부 포트(252)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(251, 252)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(260)의 제6 포트(2606)는 제1 포트(2601)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(260)는 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<46> 상기 제2 써큘레이터(270)는 제1 내지 제6 포트(2701~2706)를 구비하며, 제2 포트(2702)는 제3 외부 포트(253)와 연결되고, 제4 포트(2704)는 제4 외부 포트(254)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(253,254)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제2 써큘레이터(270)의 제6 포트(2706)는 제1 포트(2701)와 연결된다. 상기 제2 써큘레이터(270)는 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<47> 상기 제1 반사부(280)는 상기 제1 및 제2 써큘레이터(260,270)의 제3 포트들(2603,2703)과 연결되며, 입력된 순방향 광신호를 구성하는 각 채널을 선택적으로 반사시키거나 통과시킨다. 상기 제1 반사부(280)는 제11 내지 제1n 광섬유 브래그 격자(fiber Bragg grating: FBG, 281~283)를 포함하며, 상기 제11 내지 제1n 광섬유 브래그 격자(281~283)는 각각 온/오프(on/off) 상태에 따라서 입력된 순방향 광신호를 통과(오프 상태)시키거나 기설정된 채널만을 반사(온 상태)시킨다. 예를 들어, 제11 광섬유 브래그 격자(281)는 제11 채널(λ_{11})만을 반사시킬 수 있도록 설정되고, 제1n 광섬유 브래그 격자(283)는 제1n 채널(λ_{1n})만을 반사시킬 수 있도록 설정된다.

<48> 상기 제2 반사부(290)는 상기 제1 및 제2 써큘레이터(260,270)의 제5 포트들(2605,2705)과 연결되며, 입력된 역방향 광신호를 구성하는 각 채널을 선택적으로 반사시키거나 통과시킨다. 상기 제2 반사부(290)는 제21 내지 제2n 광섬유 브래그 격자(291~293)를 포함하며, 상기 제21 내지 제2n 광섬유 브래그 격자(291~293)는 각각 온/오프(on/off) 상태에 따라서 입력된 역방향 광신호를 통과(오프 상태)시키거나 기설정된 채널만을 반사(온 상태)시킨다. 예를 들어, 제21 광섬유 브래그 격자(291)는 제21 채널(λ_{21})만을 반사시킬 수 있도록 설정되며, 제2n 광섬유 브래그 격자(293)는 제2n 채널(λ_{2n})만을 반사시킬 수 있도록 설정된다.

<49> 상기 광회선 분배 장치(250)가 제1 외부 포트(251)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 제4 외부 포트(254)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(252)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(252)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 제3 외부 포트(253)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제1 외부 포트(251)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<50> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(280)의 제11 광섬유 브래그 격자(281)와 상기 제2 반사부(290)의 제22 광섬유 브래그 격자(292)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(251)를 통해 상기 제1 써큘레이터(260)의 제2 포트(2602)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(2603)로 출력된다. 상기 제1 반사부(280)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(260)는 제3 포트(2603)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(252)와 연결된 제4 포트(2604)로 출력한다. 상기 제2 써큘레이터(270)는 제3 포트(2703)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(254)와 연결된 제4 포트(2704)로 출력한다.

<51> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(252)를 통해 상기 제1 써큘레이터(260)의 제4 포트(2604)에 입력된 역방향 광신호는 제5 포트(2605)로 출력된다. 상기 제2 반사부(290)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(260)는 제5 포트(2605)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제6 포트(2606)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(260)는 제1 포트(2601)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(251)와 연결된 제2 포트

(2602)로 출력한다. 상기 제2 써큘레이터(270)는 제5 포트(2705)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제6 포트(2706)로 출력하고, 상기 제2 써큘레이터(270)는 제1 포트(2701)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(253)와 연결된 제1 포트(2701)로 출력한다.

<52> 이하의 실시예들에서 제1 및 제2 반사부가 반복 사용되는데, 중복 기재를 피하기 위하여 상기 제1 및 제2 반사부의 상세한 설명은 생략하기로 한다.

<53> 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(300)는 제1 및 제2 순환부(310,320)와, 제1 및 제2 반사부(330,340)를 포함한다.

<54> 상기 제1 순환부(310)는 제1 써큘레이터(311)를 포함하며, 상기 제1 써큘레이터(311)는 제1 내지 제6 포트(3111~3116)를 구비한다. 상기 제1 써큘레이터(311)의 제2 포트(3112)는 제1 외부 포트(301)와 연결되고, 상기 제4 포트(3114)는 제2 외부 포트(302)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(301,302)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(311)의 제6 포트(3116)는 제1 포트(3111)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(311)는 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<55> 상기 제2 순환부(320)는 각각 제1 내지 제4 포트(3211~3214; 3221~3224)를 구비하는 제2 및 제3 써큘레이터(321,322)를 포함한다. 상기 제2 써큘레이터(321)의 제2 포트(3212)는 제3 외부 포트(303)와 연결되고, 상기 제3 써큘레이터(322)의 제2 포트(3222)는 제4 외부 포트(304)와 연결된다. 상기 제2 써큘레이터(321)의 제4 포트(3214)와 상기 제3 써큘레이터(322)의 제1 포트(3221)는 서로 연결되고, 상기 제2 써큘레이터(321)의 제1 포트(3211)와 상기 제3 써큘레이터(322)의 제4 포트(3224)는 서로 연결된다. 상기

제3 및 제4 외부 포트(303,304)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제2 및 제3 써큘레이터(321,322)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<56> 상기 제1 반사부(330)는 상기 제1 및 제2 써큘레이터(311,321)의 제3 포트들(3113,3213)과 연결되며, 상기 제2 반사부(340)는 상기 제1 써큘레이터(311)의 제5 포트(3115)와 상기 제3 써큘레이터(312)의 제3 포트(3123)와 연결된다.

<57> 상기 광회선 분배 장치(300)가 제1 외부 포트(301)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 제4 외부 포트(304)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(302)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(302)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 제3 외부 포트(303)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제1 외부 포트(301)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<58> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(330)의 제11 광섬유 브래그 격자(331)와 상기 제2 반사부(340)의 제22 광섬유 브래그 격자(342)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(301)를 통해 상기 제1 써큘레이터(310)의 제2 포트(3102)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(3103)로 출력된다. 상기 제1 반사부(330)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(311)는 제3 포트(3113)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(302)와 연결된 제4 포트(3114)로 출력한다. 상기 제2 써큘레이터(321)는 제3 포트(3213)에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제4 포트(3214)로 출력하고, 상기 제3 써큘레이터(322)

는 제1 포트(3221)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(304)와 연결된 제2 포트(3214)로 출력한다.

<59> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 제2 외부 포트(302)를 통해 상기 제1 써큘레이터(311)의 제4 포트(3114)에 입력된 역방향 광신호는 제5 포트(3115)로 출력된다. 상기 제2 반사부(340)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(311)는 제5 포트(3115)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제6 포트(3116)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(311)는 제1 포트(3111)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(301)와 연결된 제2 포트(3112)로 출력한다. 상기 제3 써큘레이터(322)는 제3 포트(3223)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제4 포트(3224)로 출력하고, 상기 제2 써큘레이터(321)는 제1 포트(3211)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(303)와 연결된 제1 포트(3211)로 출력한다.

<60> 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(350)는 제1 및 제2 순환부(360, 370)와, 제1 및 제2 반사부(380, 390)를 포함한다.

<61> 상기 제1 순환부(360)는 각각 제1 내지 제4 포트(3611~3614; 3621~3624)를 구비하는 제1 및 제2 써큘레이터(361, 362)를 포함한다. 상기 제1 써큘레이터(361)의 제2 포트(3612)는 제1 외부 포트(351)와 연결되고, 상기 제2 써큘레이터(362)의 제2 포트(3622)는 제2 외부 포트(352)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(351, 352)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(361)의 제4 포트(3614)는 상기 제2 써큘레이터(362)의 제1 포트(3621)와 연결되고, 상기 제1 써큘레이터(361)의 제1 포트(3611)는

상기 제2 써큘레이터(362)의 제4 포트(3624)와 연결된다. 상기 제1 및 제2 써큘레이터(361,362)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<62> 상기 제2 순환부(370)는 각각 제1 내지 제4 포트(3711~3714; 3721~3724)를 구비하는 제3 및 제4 써큘레이터(371,372)를 포함한다. 상기 제3 써큘레이터(371)의 제2 포트(3712)는 제3 외부 포트(353)와 연결되고, 상기 제4 써큘레이터(372)의 제2 포트(3722)는 제4 외부 포트(354)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(353,354)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제3 써큘레이터(371)의 제4 포트(3714)와 상기 제4 써큘레이터(372)의 제1 포트(3721)는 서로 연결되고, 상기 제3 써큘레이터(371)의 제1 포트(3711)와 상기 제4 써큘레이터(372)의 제4 포트(3724)는 서로 연결된다. 상기 제3 및 제4 써큘레이터(371,372)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<63> 상기 제1 반사부(380)는 상기 제1 및 제3 써큘레이터(361,371)의 제3 포트들(3613,3713)과 연결되며, 상기 제2 반사부(390)는 상기 제2 및 제4 써큘레이터(362,372)의 제3 포트들(3623,3723)과 연결된다.

<64> 상기 광회선 분배 장치(350)가 제1 외부 포트(351)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 제4 외부 포트(354)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(352)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(352)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 제3 외부 포트(353)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제1 외부 포트(351)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<65> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(380)의 제11 광섬유 브래그 격자(381)와 상기 제2 반사부(390)의 제22 광섬유 브래그 격자(392)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬

유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(351)를 통해 상기 제1 써큘레이터(361)의 제2 포트(3612)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(3613)로 출력된다. 상기 제1 반사부(380)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(361)는 제3 포트(3613)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제4 포트(3614)로 출력하고, 상기 제2 써큘레이터(362)는 제1 포트(3614)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(352)와 연결된 제2 포트(3622)로 출력한다. 상기 제3 써큘레이터(371)는 제3 포트(3713)에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제4 포트(3714)로 출력하고, 상기 제4 써큘레이터(372)는 제1 포트(3721)에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제4 외부 포트(354)와 연결된 제2 포트(3722)로 출력한다.

<66> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(352)를 통해 상기 제2 써큘레이터(362)의 제2 포트(3622)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(3623)로 출력된다. 상기 제2 반사부(390)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(362)는 제3 포트(3623)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제4 포트(3624)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(361)는 제1 포트(3611)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(351)와 연결된 제2 포트(3612)로 출력한다. 상기 제4 써큘레이터(372)는 제3 포트(3723)에 입력된 상기 제22 채널(λ_{22})을 제4 포트(3724)로 출력하고, 상기 제3 써큘레이터(371)는 제1 포트(3711)에 입력된 상기 제22 채널(λ_{22})을 제3 외부 포트(353)와 연결된 제2 포트(3712)로 출력한다.

- <67> 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(400)는 제1 및 제2 순환부(410,420)와, 제1 및 제2 반사부(430,440)를 포함한다.
- <68> 상기 제1 순환부(410)는 각각 제1 내지 제4 포트(4111~4114; 4121~4124)를 구비하는 제1 및 제2 씨클레이터(411,412)를 포함한다. 상기 제1 씨클레이터(411)의 제3 포트(4113)는 제1 외부 포트(401)와 연결되고, 상기 제2 씨클레이터(412)의 제3 포트(4123)는 제2 외부 포트(402)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(401,402)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 씨클레이터(411)의 제4 포트(4114)는 상기 제2 씨클레이터(412)의 제1 포트(4121)와 연결되고, 상기 제1 씨클레이터(411)의 제1 포트(4111)는 상기 제2 씨클레이터(412)의 제4 포트(4124)와 연결된다. 상기 제1 및 제2 씨클레이터(411,412)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.
- <69> 상기 제2 순환부(420)는 각각 제1 내지 제4 포트(4211~4214; 4221~4224)를 구비하는 제3 및 제4 씨클레이터(421,422)를 포함한다. 상기 제3 씨클레이터(421)의 제3 포트(4213)는 제3 외부 포트(403)와 연결되고, 상기 제4 씨클레이터(422)의 제3 포트(4223)는 제4 외부 포트(404)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(403,404)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제3 씨클레이터(421)의 제4 포트(4214)와 상기 제4 씨클레이터(422)의 제1 포트(4221)는 서로 연결되고, 상기 제3 씨클레이터(421)의 제1 포트(4211)와 상기 제4 씨클레이터(422)의 제4 포트(4224)는 서로 연결된다. 상기 제3 및 제4 씨클레이터(421,422)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

- <70> 상기 제1 반사부(430)는 상기 제2 및 제4 써큘레이터(412,422)의 제2 포트들(4122,4222)과 연결되며, 상기 제2 반사부(440)는 상기 제1 및 제3 써큘레이터(411,421)의 제2 포트들(3112,4212)과 연결된다.
- <71> 상기 광회선 분배 장치(400)가 제1 외부 포트(401)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 제4 외부 포트(404)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(402)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(402)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 제3 외부 포트(403)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제1 외부 포트(401)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.
- <72> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(430)의 제11 광섬유 브래그 격자(431)와 상기 제2 반사부(440)의 제22 광섬유 브래그 격자(442)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(401)를 통해 상기 제1 써큘레이터(411)의 제3 포트(4113)에 입력된 순방향 광신호는 제4 포트(4114)로 출력된다. 상기 제2 써큘레이터(412)는 제1 포트(4121)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 포트(4122)로 출력한다. 상기 제1 반사부(430)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(412)는 제2 포트(4122)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(402)와 연결된 제3 포트(4123)로 출력한다. 상기 제4 써큘레이터(422)는 제2 포트(4222)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(404)와 연결된 제3 포트(4223)로 출력한다.
- <73> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(402)를 통해 상기 제2 써큘레이터(412)의 제3 포트(4123)에 입력된 역방향 광신호는 제4 포트(4124)로 출력된다. 상

기 제1 써큘레이터(411)는 제1 포트(4111)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(4112)로 출력한다. 상기 제2 반사부(440)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(411)는 제2 포트(4112)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(401)와 연결된 제3 포트(4113)로 출력한다. 상기 제3 써큘레이터(421)는 제2 포트(4212)에 입력된 상기 제22 채널(λ_{22})을 제3 외부 포트(403)와 연결된 제3 포트(4213)로 출력한다.

<74> 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(450)는 제1 및 제2 순환부(460, 470)와, 제1 및 제2 반사부(480, 490)를 포함한다.

<75> 상기 제1 순환부(460)는 각각 제1 내지 제4 포트(4611~4614; 4621~4624)를 구비하는 제1 및 제2 써큘레이터(461, 462)를 포함한다. 상기 제1 써큘레이터(461)의 제2 포트(4612)는 제1 외부 포트(4502)와 연결되고, 상기 제2 써큘레이터(462)의 제2 포트(4622)는 제2 외부 포트(452)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(451, 452)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(461)의 제4 포트(4614)는 상기 제2 써큘레이터(462)의 제1 포트(4621)와 연결되고, 상기 제1 써큘레이터(461)의 제1 포트(4611)는 상기 제2 써큘레이터(462)의 제4 포트(4624)와 연결된다. 상기 제1 및 제2 써큘레이터(461, 462)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<76> 상기 제2 순환부(470)는 각각 제1 내지 제3 포트(4711~4713; 4721~4723)를 구비하는 제3 및 제4 써큘레이터(471, 472)와, 제1 내지 제4 포트(4731~4734)를 구비하는 제5 써큘레이터(473)를 포함한다. 상기 제3 써큘레이터(471)의 제2

포트(4712)는 제3 외부 포트(453)와 연결되고, 상기 제5 써큘레이터(473)의 제2 포트(4732)는 제4 외부 포트(454)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(453, 454)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제3 써큘레이터(471)의 제1 포트(4711)와 상기 제5 써큘레이터(473)의 제4 포트(4734)는 서로 연결되고, 상기 제3 써큘레이터(471)의 제3 포트(4713)와 상기 제4 써큘레이터(472)의 제1 포트(4721)는 서로 연결되며, 상기 제4 써큘레이터(472)의 제3 포트(4723)와 상기 제5 써큘레이터(473)의 제1 포트(4731)는 서로 연결된다. 상기 제3 내지 제5 써큘레이터(471~473)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<77> 상기 제1 반사부(480)는 상기 제1 써큘레이터(461)의 제3 포트(4613)와 상기 제4 써큘레이터(472)의 제2 포트(4722)와 연결되며, 상기 제2 반사부(490)는 상기 제2 및 제5 써큘레이터(462, 473)의 제3 포트들(4623, 4733)과 연결된다.

<78> 상기 광회선 분배 장치(450)가 제1 외부 포트(451)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 제4 외부 포트(454)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(452)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(452)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 제3 외부 포트(453)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제1 외부 포트(451)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<79> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(480)의 제11 광섬유 브래그 격자(481)와 상기 제2 반사부(490)의 제22 광섬유 브래그 격자(492)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(451)를 통해 상기 제1 써큘레이터(461)의 제2 포트(4612)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(4613)로 출력된다. 상기 제1 반사부(480)는 입력된 상기 순방향 광신호 중

에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(461)는 제3 포트(4613)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제4 포트(4614)로 출력하고, 상기 제2 써큘레이터(462)는 제1 포트(4621)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(452)와 연결된 제2 포트(4622)로 출력한다. 상기 제4 써큘레이터(472)는 제2 포트(4722)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제3 포트(4723)로 출력하고, 상기 제5 써큘레이터(473)는 제1 포트(4731)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(454)와 연결된 제2 포트(4732)로 출력한다.

<80> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(452)를 통해 상기 제2 써큘레이터(462)의 제2 포트(4622)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(4623)로 출력된다. 상기 제2 반사부(490)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(462)는 제3 포트(4623)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제4 포트(4624)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(461)는 제1 포트(4611)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(451)와 연결된 제2 포트(4612)로 출력한다. 상기 제5 써큘레이터(473)는 제3 포트(4733)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제4 포트(4734)로 출력하고, 상기 제3 써큘레이터(471)는 제1 포트(4711)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(453)와 연결된 제2 포트(4712)로 출력한다.

<81> 도 9는 본 발명의 제6 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(500)는 제1 및 제2 순환부(510, 520)와, 제1 및 제2 반사부(530, 540)를 포함한다.

<82> 상기 제1 순환부(510)는 각각 제1 내지 제3 포트(5111~5113; 5121~5123)를 구비하는 제1 및 제2 써큘레이터(511,512)와, 제1 내지 제4 포트(5131~5134)를 구비하는 제3 써큘레이터(513)를 포함한다. 상기 제1 써큘레이터(511)의 제2 포트(5112)는 제1 외부 포트(501)와 연결되고, 상기 제3 써큘레이터(513)의 제3 포트(5133)는 제2 외부 포트(502)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(501,502)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(511)의 제1 포트(5111)는 상기 제2 써큘레이터(512)의 제3 포트(5123)와 연결되고, 상기 제1 써큘레이터(511)의 제3 포트(5113)는 상기 제3 써큘레이터(513)의 제1 포트(5131)와 연결되며, 상기 제2 써큘레이터(512)의 제1 포트(5121)는 상기 제3 써큘레이터(513)의 제4 포트(5134)와 연결된다. 상기 제1 내지 제3 써큘레이터(511~513)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<83> 상기 제2 순환부(520)는 제1 내지 제4 포트(5211~5214)를 구비하는 제4 써큘레이터(521)와, 각각 제1 내지 제3 포트(5221~5223; 5231~5233)를 구비하는 제5 및 제6 써큘레이터(522,523)를 포함한다. 상기 제4 써큘레이터(521)의 제3 포트(5213)는 제3 외부 포트(503)와 연결되고, 상기 제6 써큘레이터(523)의 제2 포트(5232)는 제4 외부 포트(504)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(503,504)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제4 써큘레이터(521)의 제4 포트(5214)와 상기 제5 써큘레이터(522)의 제1 포트(5221)는 서로 연결되고, 상기 제4 써큘레이터(521)의 제1 포트(5211)와 상기 제6 써큘레이터(523)의 제3 포트(5233)는 서로 연결되며, 상기 제5 써큘레이터(522)의 제3 포트(5223)와 상기 제6 써큘레이터(523)의 제1 포트(5231)는 서로 연결된다. 상기 제4 내지 제6 써큘레이터(521~523)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

- <84> 상기 제1 반사부(530)는 상기 제3 및 제5 써큘레이터(513,522)의 제2 포트들(5132,5222)과 연결되며, 상기 제2 반사부(540)는 상기 제2 및 제4 써큘레이터(512,521)의 제2 포트들(5122,5212)과 연결된다.
- <85> 상기 광회선 분배 장치(500)가 제1 외부 포트(501)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 제4 외부 포트(504)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(502)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(502)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 제3 외부 포트(503)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제2 외부 포트(502)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.
- <86> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(530)의 제11 광섬유 브래그 격자(531)와 상기 제2 반사부(540)의 제22 광섬유 브래그 격자(542)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(501)를 통해 상기 제1 써큘레이터(511)의 제2 포트(5112)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(5113)로 출력된다. 상기 제3 써큘레이터(513)는 제1 포트(5131)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 포트(5132)로 출력하며, 상기 제1 반사부(530)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제3 써큘레이터(513)는 제2 포트(5132)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(502)에 연결된 제3 포트(5133)로 출력한다. 상기 제5 써큘레이터(522)는 제2 포트(5222)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제3 포트(5223)로 출력한다. 상기 제6 써큘레이터(523)는 제1 포트(5231)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(504)와 연결된 제2 포트(5232)로 출력한다.

<87> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(502)를 통해 상기 제3 써큘레이터(513)의 제3 포트(5133)에 입력된 역방향 광신호는 제4 포트(5134)로 출력된다. 상기 제2 써큘레이터(512)는 제1 포트(5121)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(5122)로 출력하고, 상기 제2 반사부(540)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(512)는 제2 포트(5122)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(5123)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(511)는 제1 포트(5111)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(501)와 연결된 제2 포트(5112)로 출력한다. 상기 제4 써큘레이터(521)는 제2 포트(5212)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(503)와 연결된 제3 포트(5213)로 출력한다.

<88> 도 10은 본 발명의 제7 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(550)는 제1 및 제2 순환부(560, 570)와, 제1 및 제2 반사부(580, 590)를 포함한다.

<89> 상기 제1 순환부(560)는 각각 제1 내지 제3 포트(5611~5613; 5621~5623; 5631~5633; 5641~5643)를 구비하는 제1 내지 제4 써큘레이터(561~564)를 포함한다. 상기 제1 써큘레이터(561)의 제2 포트(5612)는 제1 외부 포트(551)와 연결되고, 상기 제4 써큘레이터(564)의 제2 포트(5642)는 제2 외부 포트(552)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(551, 552)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(561)의 제3 포트(5613)는 상기 제2 써큘레이터(562)의 제1 포트(5621)와 연결되고, 상기 제1 써큘레이터(561)의 제1 포트(5611)는 상기 제3 써큘레이터(563)의 제3 포트(5633)와 연결된다. 상기 제2 써큘레이터(562)의 제3 포트(5623)는 상기 제4 써큘레이터(564)의 제1

포트(5641)와 연결되며, 상기 제3 써큘레이터(563)의 제1 포트(5631)는 상기 제4 써큘레이터(564)의 제3 포트(5643)와 연결된다. 상기 제1 내지 제4 써큘레이터(561~564)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<90> 상기 제2 순환부(570)는 제1 내지 제4 포트(5711~5714; 5721~5724)를 구비하는 제5 및 제6 써큘레이터(571, 572)를 포함한다. 상기 제5 써큘레이터(571)의 제3 포트는 제3 외부 포트(553)와 연결되고, 상기 제6 써큘레이터(572)의 제3 포트(5723)는 제4 외부 포트(554)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(553, 554)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제5 써큘레이터(571)의 제4 포트(5714)와 상기 제6 써큘레이터(572)의 제1 포트(5721)는 서로 연결되고, 상기 제5 써큘레이터(571)의 제1 포트(5711)와 상기 제6 써큘레이터(572)의 제4 포트(5724)는 서로 연결된다. 상기 제5 및 제6 써큘레이터(571, 572)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<91> 상기 제1 반사부(580)는 상기 제2 및 제6 써큘레이터(562, 572)의 제2 포트들(5622, 5722)과 연결되며, 상기 제2 반사부(590)는 상기 제3 및 제5 써큘레이터(563, 571)의 제2 포트들(5632, 5712)과 연결된다.

<92> 상기 광회선 분배 장치(550)가 제1 외부 포트(551)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 제4 외부 포트(554)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(552)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(552)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 제3 외부 포트(553)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제2 외부 포트(552)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<93> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(580)의 제11 광섬유 브래그 격자(581)와 상기 제2 반사부(590)의 제22 광섬유 브래그 격자(592)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬

유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(551)를 통해 상기 제1 써큘레이터(561)의 제2 포트(5612)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(5613)로 출력된다. 상기 제2 써큘레이터(562)는 제1 포트(5621)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 포트(5622)로 출력하며, 상기 제1 반사부(580)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(562)는 제2 포트(5622)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제3 포트(5623)로 출력하고, 상기 제4 써큘레이터(564)는 제1 포트(5641)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(552)와 연결된 제2 포트(5642)로 출력한다. 상기 제6 써큘레이터(572)는 제2 포트(5722)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(554)와 연결된 제3 포트(5723)로 출력한다.

<94> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(552)를 통해 상기 제4 써큘레이터(564)의 제2 포트(5642)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(5643)로 출력된다. 상기 제3 써큘레이터(563)는 제1 포트(5631)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(5632)로 출력하고, 상기 제2 반사부(590)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제3 써큘레이터(563)는 제2 포트(5632)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(5633)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(561)는 제1 포트(5611)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(551)와 연결된 제2 포트(5612)로 출력한다. 상기 제5 써큘레이터(571)는 제2 포트(5712)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(553)와 연결된 제3 포트(5713)로 출력한다.

<95> 도 11은 본 발명의 제8 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(600)는 제1 및 제2 순환부(610,620)와, 제1 및 제2 반사부(630,640)를 포함한다.

<96> 상기 제1 순환부(610)는 제1 내지 제4 포트(6111~6114)를 구비하는 제1 씨클레이터(611)와, 제1 내지 제3 포트(6121~6123; 6131~6133)를 구비하는 제2 및 제3 씨클레이터(612,613)를 포함한다. 상기 제1 씨클레이터(611)의 제2 포트(6112)는 제1 외부 포트(601)와 연결되고, 상기 제3 씨클레이터(613)의 제2 포트(6132)는 제2 외부 포트(602)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(601,602)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 씨클레이터(611)의 제1 포트(6111)는 상기 제2 씨클레이터(612)의 제3 포트(6123)와 연결되고, 상기 제1 씨클레이터(611)의 제4 포트(6114)는 상기 제3 씨클레이터(613)의 제1 포트(6131)와 연결되며, 상기 제2 씨클레이터(612)의 제1 포트(6121)는 상기 제3 씨클레이터(613)의 제3 포트(6133)와 연결된다. 상기 제1 내지 제3 씨클레이터(611~613)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<97> 상기 제2 순환부(620)는 제1 내지 제4 포트(6211~6214)를 구비하는 제4 씨클레이터(621)와, 각각 제1 내지 제3 포트(6221~6223; 6231~6233)를 구비하는 제5 및 제6 씨클레이터(622,623)를 포함한다. 상기 제4 씨클레이터(621)의 제2 포트(6212)는 제3 외부 포트(603)와 연결되고, 상기 제6 씨클레이터(623)의 제2 포트(6232)는 제4 외부 포트(604)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(603,604)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제4 씨클레이터(623)의 제1 포트(6231)는 상기 제5 씨클레이터(622)의 제3 포트(6223)와 연결되고, 상기 제4 씨클레이터(621)의 제4 포트(6214)는 상기 제6 씨클레이터(623)의 제1 포트(6231)와 연결되며, 상기 제5 씨클레이터(622)의 제1 포트(6221)는 상

기 제6 써큘레이터(623)의 제3 포트(6233)와 연결된다. 상기 제4 내지 제6 써큘레이터(621~623)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<98> 상기 제1 반사부(630)는 상기 제1 및 제4 써큘레이터(611,621)의 제3 포트들(6113,6213)과 연결되며, 상기 제2 반사부(640)는 상기 제2 및 제5 써큘레이터(612,622)의 제2 포트들(6122,6222)과 연결된다.

<99> 상기 광회선 분배 장치(600)가 제1 외부 포트(601)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 제4 외부 포트(604)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(602)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(602)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 제3 외부 포트(603)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제2 외부 포트(602)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<100> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(630)의 제11 광섬유 브래그 격자(631)와 상기 제2 반사부(640)의 제22 광섬유 브래그 격자(642)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(601)를 통해 상기 제1 써큘레이터(611)의 제2 포트(6112)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(6113)로 출력되고, 상기 제1 반사부(630)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(611)는 제3 포트(6113)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제4 포트(6114)로 출력하며, 상기 제3 써큘레이터(613)는 제1 포트에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(602)에 연결된 제2 포트(6132)로 출력한다. 상기 제4 써큘레이터(621)는 제3 포트(6213)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 포트(6214)로 출력한다. 상기 제6 써큘레

이터(623)는 제1 포트(6231)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(604)와 연결된 제2 포트(6232)로 출력한다.

<101> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(602)를 통해 상기 제3 써큘레이터(613)의 제2 포트(6132)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(6133)로 출력된다. 상기 제2 써큘레이터(612)는 제1 포트(6121)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(6122)로 출력하고, 상기 제2 반사부(640)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(612)는 제2 포트(6122)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(6123)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(611)는 제1 포트(6111)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(601)와 연결된 제2 포트(6112)로 출력한다. 상기 제5 써큘레이터(622)는 제2 포트(6222)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 포트(6223)로 출력하고, 상기 제4 써큘레이터(621)는 제1 포트(6211)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(603)와 연결된 제2 포트(6212)로 출력한다.

<102> 도 12는 본 발명의 제9 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(650)는 제1 및 제2 순환부(660, 670)와, 제1 및 제2 반사부(680, 690)를 포함한다.

<103> 상기 제1 순환부(660)는 제1 내지 제4 포트(6611~6614)를 구비하는 제1 써큘레이터(661)와, 각각 제1 내지 제3 포트(6621~6623; 6631~6633)를 구비하는 제2 및 제3 써큘레이터(662, 663)를 포함한다. 상기 제1 써큘레이터(661)의 제2 포트(6612)는 제1 외부 포트(651)와 연결되고, 상기 제3 써큘레이터(663)의 제2 포트(6632)는

제2 외부 포트(652)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(651,652)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 씨클레이터(661)의 제1 포트(6611)는 상기 제2 씨클레이터(662)의 제3 포트(6623)와 연결되고, 상기 제1 씨클레이터(661)의 제4 포트(6614)는 상기 제3 씨클레이터(663)의 제1 포트(6631)와 연결되며, 상기 제2 씨클레이터(662)의 제1 포트(6621)는 상기 제3 씨클레이터(663)의 제3 포트(6633)와 연결된다. 상기 제1 내지 제3 씨클레이터(661~663)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<104> 상기 제2 순환부(670)는 각각 제1 내지 제3 포트(6711~6713; 6721~6723)를 구비하는 제4 및 제5 씨클레이터(671,672)와, 제1 내지 제4 포트(6731~6734)를 구비하는 제6 씨클레이터(673)를 포함한다. 상기 제4 씨클레이터(671)의 제2 포트(6712)는 제3 외부 포트(653)와 연결되고, 상기 제6 씨클레이터(673)의 제2 포트(6732)는 제4 외부 포트(654)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(653,654)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제4 씨클레이터(671)의 제3 포트(6713)와 상기 제5 씨클레이터(672)의 제1 포트(6721)는 서로 연결되고, 상기 제4 씨클레이터(671)의 제1 포트(6711)와 상기 제6 씨클레이터(673)의 제4 포트(6734)는 서로 연결되며, 상기 제5 씨클레이터(672)의 제3 포트(6723)와 상기 제6 씨클레이터(673)의 제3 포트(6733)는 서로 연결된다. 상기 제4 내지 제6 씨클레이터(671~673)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<105> 상기 제1 반사부(680)는 상기 제1 씨클레이터(661)의 제3 포트(6613)와 제5 씨클레이터(672)의 제2 포트(6722)와 연결되며, 상기 제2 반사부(690)는 상기 제2 씨클레이터(662)의 제2 포트(6622)와 제6 씨클레이터(673)의 제3 포트(6732)와 연결된다.

<106> 상기 광회선 분배 장치(650)가 제1 외부 포트(651)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 제4 외부 포트(654)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(652)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(652)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 제3 외부 포트(653)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제2 외부 포트(652)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<107> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(680)의 제11 광섬유 브래그 격자(681)와 상기 제2 반사부(690)의 제22 광섬유 브래그 격자(692)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(651)를 통해 상기 제1 써큘레이터(661)의 제2 포트(6612)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(6613)로 출력되고, 상기 제1 반사부(680)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(661)는 제3 포트(6613)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제4 포트(6614)로 출력하며, 상기 제3 써큘레이터(663)는 제1 포트(6631)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(652)에 연결된 제2 포트(6632)로 출력한다. 상기 제5 써큘레이터(672)는 제2 포트(6722)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제3 포트(6723)로 출력한다. 상기 제6 써큘레이터(673)는 제1 포트(6731)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(654)와 연결된 제2 포트(6732)로 출력한다.

<108> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(652)를 통해 상기 제3 써큘레이터(663)의 제2 포트(6632)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(6633)로 출력된다. 상기 제2 써큘레이터(662)는 제1 포트(6621)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(6622)로 출력하고, 상기 제2 반사부(690)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널

널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(662)는 제2 포트(6622)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(6623)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(661)는 제1 포트(6611)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(651)와 연결된 제2 포트(6612)로 출력한다. 상기 제6 써큘레이터(673)는 제3 포트(6733)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제4 포트(6734)로 출력하고, 상기 제4 써큘레이터(671)는 제1 포트(6711)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(653)와 연결된 제2 포트(6712)로 출력한다.

<109> 도 13은 본 발명의 제10 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(700)는 제1 및 제2 순환부(710, 720)와, 제1 및 제2 반사부(730, 740)를 포함한다.

<110> 상기 제1 순환부(710)는 각각 제1 내지 제3 포트(7111~7113; 7121~7123; 7131~7133; 7141~7143)를 구비하는 제1 내지 제4 써큘레이터(711~714)를 포함한다. 상기 제1 써큘레이터(711)의 제2 포트(7112)는 제1 외부 포트(701)와 연결되고, 상기 제4 써큘레이터(714)의 제2 포트(7142)는 제2 외부 포트(702)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(701, 702)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(711)의 제3 포트(7113)는 상기 제2 써큘레이터(712)의 제1 포트(7121)와 연결되고, 상기 제1 써큘레이터(711)의 제1 포트(7111)는 상기 제3 써큘레이터(713)의 제3 포트(7133)와 연결된다. 상기 제2 써큘레이터(712)의 제3 포트(7133)는 상기 제4 써큘레이터(714)의 제1 포트(7141)와 연결되며, 상기 제3 써큘레이터(713)의 제1 포트(7131)는 상기 제4 써큘레이터(714)의 제3 포트(7143)와 연결된다. 상기 제1 내지 제4 써큘레이터(711~714)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

- <111> 상기 제2 순환부(720)는 제1 내지 제4 포트(7211~7214)를 구비하는 제5 씨클레이터(721)와, 각각 제1 내지 제3 포트(7221~7223; 7231~7233)를 구비하는 제6 및 제7 씨클레이터(722, 723)를 포함한다. 상기 제5 씨클레이터(721)의 제3 포트(7213)는 제3 외부 포트(703)와 연결되고, 상기 제7 씨클레이터(723)의 제2 포트(7232)는 제4 외부 포트(704)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(703, 704)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제5 씨클레이터(721)의 제4 포트(7214)와 상기 제6 씨클레이터(722)의 제1 포트(7221)는 서로 연결되고, 상기 제5 씨클레이터(721)의 제1 포트(7211)와 상기 제7 씨클레이터(723)의 제3 포트(7233)는 서로 연결되며, 상기 제6 씨클레이터(722)의 제3 포트(7223)와 상기 제7 씨클레이터(723)의 제1 포트(7231)는 서로 연결된다. 상기 제5 내지 제7 씨클레이터(721~723)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.
- <112> 상기 제1 반사부(730)는 상기 제2 및 제6 씨클레이터(712, 722)의 제2 포트들(7122, 7222)과 연결되며, 상기 제2 반사부(740)는 상기 제3 및 제5 씨클레이터(713, 721)의 제2 포트들(7132, 7212)과 연결된다.
- <113> 상기 광회선 분배 장치(700)가 제1 외부 포트(701)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 제4 외부 포트(704)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(702)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(702)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 제1 외부 포트(701)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제3 외부 포트(703)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.
- <114> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(730)의 제11 광섬유 브래그 격자(731)와 상기 제2 반사부(740)의 제22 광섬유 브래그 격자(742)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬

유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(701)를 통해 상기 제1 써큘레이터(711)의 제2 포트(7112)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(7113)로 출력되고, 상기 제2 써큘레이터(712)는 제1 포트(7121)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 포트(7122)로 출력한다. 상기 제1 반사부(730)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(712)는 제2 포트(7122)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제3 포트(7123)로 출력하며, 상기 제4 써큘레이터(714)는 제1 포트(7141)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(702)에 연결된 제2 포트(7142)로 출력한다. 상기 제6 써큘레이터(722)는 제2 포트(7222)에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제3 포트(7223)로 출력하고, 상기 제7 써큘레이터(723)는 제1 포트(7231)에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제4 외부 포트(704)와 연결된 제2 포트(7231)로 출력한다.

<115> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(702)를 통해 상기 제4 써큘레이터(714)의 제2 포트(7142)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(7143)로 출력된다. 상기 제3 써큘레이터(713)는 제1 포트(7131)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(7132)로 출력하고, 상기 제2 반사부(740)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제3 써큘레이터(713)는 제2 포트(7132)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(7133)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(711)는 제1 포트(7111)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(701)와 연결된 제2 포트(7112)로 출력한다. 상기 제5 써큘레이터(721)는 제2 포트(7212)에 입력된 상기 제22 채널(λ_{22})을 제3 외부 포트(703)와 연결된 제3 포트(7213)로 출력한다.

- <116> 도 14는 본 발명의 제11 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(750)는 제1 및 제2 순환부(760,770)와, 제1 및 제2 반사부(780,790)를 포함한다.
- <117> 상기 제1 순환부(760)는 각각 제1 내지 제3 포트(7611~7613; 7621~7623; 7631~7633; 7641~7643)를 구비하는 제1 내지 제4 씨클레이터(761~764)를 포함한다. 상기 제1 씨클레이터(761)의 제2 포트(7612)는 제1 외부 포트(751)와 연결되고, 상기 제4 씨클레이터(764)의 제2 포트(7642)는 제2 외부 포트(752)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(751,752)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 씨클레이터(761)의 제3 포트(7613)는 상기 제2 씨클레이터(762)의 제1 포트(7621)와 연결되고, 상기 제1 씨클레이터(762)의 제1 포트(7621)는 상기 제3 씨클레이터(763)의 제3 포트(7633)와 연결된다. 상기 제2 씨클레이터(762)의 제3 포트(7623)는 상기 제4 씨클레이터(764)의 제1 포트(7641)와 연결되며, 상기 제3 씨클레이터(763)의 제1 포트(7631)는 상기 제4 씨클레이터(764)의 제3 포트(7633)와 연결된다. 상기 제1 내지 제4 씨클레이터(761~764)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.
- <118> 상기 제2 순환부(770)는 각각 제1 내지 제3 포트(7711~7713; 7721~7723)를 구비하는 제5 및 제6 씨클레이터(771,772)와, 제1 내지 제4 포트(7731~7734)를 구비하는 제7 씨클레이터(773)를 포함한다. 상기 제5 씨클레이터(771)의 제2 포트(7712)는 제3 외부 포트(753)와 연결되고, 상기 제7 씨클레이터(773)의 제3 포트(7733)는 제4 외부 포트(754)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(753,754)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제5 씨클레이터(771)의 제1 포트(7711)와 상기 제6 씨클레이터(772)의 제3 포트(7723)는 서로 연결되고, 상기 제5 씨클레이터(771)의 제3 포트(7713)와 상기 제7

써큘레이터(773)의 제1 포트(7731)는 서로 연결되며, 상기 제6 써큘레이터(772)의 제1 포트(7721)와 상기 제7 써큘레이터(773)의 제4 포트(7734)는 서로 연결된다. 상기 제5 내지 제7 써큘레이터(771~773)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<119> 상기 제1 반사부(780)는 상기 제2 및 제7 써큘레이터(762,773)의 제2 포트들(7622,7732)과 연결되며, 상기 제2 반사부(790)는 상기 제3 및 제6 써큘레이터(763,772)의 제2 포트들(7632,7722)과 연결된다.

<120> 상기 광회선 분배 장치(750)가 제1 외부 포트(751)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 제4 외부 포트(754)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(752)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(752)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 제1 외부 포트(751)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제3 외부 포트(753)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<121> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(780)의 제11 광섬유 브래그 격자(781)와 상기 제2 반사부(790)의 제22 광섬유 브래그 격자(792)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(751)를 통해 상기 제1 써큘레이터(761)의 제2 포트(7612)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(7613)로 출력되고, 상기 제2 써큘레이터(762)는 제1 포트(7621)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 포트(7622)로 출력한다. 상기 제1 반사부(780)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(762)는 제2 포트(7622)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제3 포트(7623)로 출력하며, 상기 제4 써큘레이터(764)는 제1 포트(7641)에 입력된 상기 순

방향 광신호를 제2 외부 포트(752)에 연결된 제2 포트(7642)로 출력한다. 상기 제7 서큘레이터(773)는 제2 포트(7732)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(754)와 연결된 제3 포트(7733)로 출력한다.

<122> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(752)를 통해 상기 제4 서큘레이터(764)의 제2 포트(7642)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(7643)로 출력된다. 상기 제3 서큘레이터(763)는 제1 포트(7631)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(7632)로 출력하고, 상기 제2 반사부(790)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제3 서큘레이터(763)는 제2 포트(7632)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(7633)로 출력하고, 상기 제1 서큘레이터(761)는 제1 포트(7611)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(751)와 연결된 제2 포트(7612)로 출력한다. 상기 제6 서큘레이터(772)는 제2 포트(7722)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 포트(7723)로 출력하고, 상기 제5 서큘레이터(771)는 제1 포트(7711)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(753)와 연결된 제2 포트(7712)로 출력한다.

<123> 도 15는 본 발명의 제12 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(800)는 제1 및 제2 순환부(810,820)와, 제1 및 제2 반사부(830,840)를 포함한다.

<124> 상기 제1 순환부(810)는 제1 내지 제4 포트(8111~8114)를 구비하는 제1 서큘레이터(811)와, 각각 제1 내지 제3 포트(8121~8123; 8131~8133)를 구비하는 제2 및 제3 서큘레이터(812,813)를 포함한다. 상기 제1 서큘레이터(811)의 제2 포트(8112)는 제1 외부 포트(801)와 연결되고, 상기 제3 서큘레이터(813)의 제2 포트(8132)는 제2 외부

포트(802)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(801,802)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(811)의 제1 포트(8111)는 상기 제2 써큘레이터(812)의 제3 포트(8123)와 연결되고, 상기 제1 써큘레이터(811)의 제4 포트(8114)는 상기 제3 써큘레이터(813)의 제1 포트(8131)와 연결되며, 상기 제2 써큘레이터(812)의 제1 포트(8121)는 상기 제3 써큘레이터(813)의 제3 포트(8133)와 연결된다. 상기 제1 내지 제3 써큘레이터(811~813)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<125> 상기 제2 순환부(820)는 각각 제1 내지 제3 포트(8211~8213; 8221~8223; 8231~8233; 8241~8243)를 구비하는 제4 및 제7 써큘레이터(821~824)를 포함한다. 상기 제4 써큘레이터(821)의 제2 포트(8212)는 제3 외부 포트(803)와 연결되고, 상기 제7 써큘레이터(824)의 제2 포트(8242)는 제4 외부 포트(804)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(803,804)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제4 써큘레이터(821)의 제3 포트(8213)와 상기 제5 써큘레이터(822)의 제1 포트(8221)는 서로 연결되고, 상기 제4 써큘레이터(821)의 제1 포트(8211)와 상기 제6 써큘레이터(823)의 제3 포트(8233)는 서로 연결된다. 상기 제5 써큘레이터(822)의 제3 포트(8223)와 상기 제7 써큘레이터(824)의 제1 포트(8241)는 서로 연결되며, 상기 제6 써큘레이터(823)의 제1 포트(8231)와 상기 제7 써큘레이터(824)의 제3 포트(8243)는 서로 연결된다. 상기 제4 내지 제7 써큘레이터(821~824)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

- <126> 상기 제1 반사부(830)는 상기 제1 써큘레이터(811)의 제3 포트(8113)와 제5 써큘레이터(822)의 제2 포트(8222)와 연결되며, 상기 제2 반사부(840)는 상기 제2 및 제6 써큘레이터(812, 823)의 제2 포트들(8122, 8232)과 연결된다.
- <127> 상기 광회선 분배 장치(800)가 제1 외부 포트(801)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 제4 외부 포트(804)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(802)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(802)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 제3 외부 포트(803)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제1 외부 포트(801)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.
- <128> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(830)의 제11 광섬유 브래그 격자(831)와 상기 제2 반사부(840)의 제22 광섬유 브래그 격자(842)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(801)를 통해 상기 제1 써큘레이터(811)의 제2 포트(8112)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(8113)로 출력되고, 상기 제1 반사부(830)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제1 써큘레이터(811)는 제3 포트(8113)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제4 포트(8114)로 출력하고, 상기 제3 써큘레이터(813)는 제1 포트(8131)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(802)에 연결된 제2 포트(8132)로 출력한다. 상기 제5 써큘레이터(822)는 제2 포트(8222)에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제3 포트(8223)로 출력하고, 상기 제7 써큘레이터(824)는 제1 포트(8241)에 입력된 상기 제11 채널(λ_{11})을 제4 외부 포트(804)와 연결된 제2 포트(8242)로 출력한다.

<129> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(802)를 통해 상기 제3 써큘레이터(813)의 제2 포트(8132)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(8133)로 출력되고, 상기 제2 써큘레이터(812)는 제1 포트(8121)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(8122)로 출력한다. 상기 제2 반사부(840)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(812)는 제2 포트(8122)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(8123)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(811)는 제1 포트(8111)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(801)와 연결된 제2 포트(8112)로 출력한다. 상기 제6 써큘레이터(823)는 제2 포트(8232)에 입력된 상기 제22 채널(λ_{22})을 제3 포트(8233)로 출력하고, 상기 제4 써큘레이터(821)는 제1 포트(8211)에 입력된 상기 제22 채널(λ_{22})을 제3 외부 포트(803)와 연결된 제2 포트(8212)로 출력한다.

<130> 도 16은 본 발명의 제13 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(850)는 제1 및 제2 순환부(860, 870)와, 제1 및 제2 반사부(880, 890)를 포함한다.

<131> 상기 제1 순환부(860)는 제1 내지 제3 포트(8611~8613; 8621~8623; 8631~8633; 8641~8643)를 구비하는 제1 내지 제4 써큘레이터(861~864)를 포함한다. 상기 제1 써큘레이터(861)의 제2 포트(8612)는 제1 외부 포트(851)와 연결되고, 상기 제4 써큘레이터(864)의 제2 포트(8642)는 제2 외부 포트(852)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(851, 852)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(861)의 제3 포트(8613)는 상기 제2 써큘레이터(862)의 제1 포트(8621)와 연결되고, 상기 제1 써큘레이터(861)의 제1 포트(8611)는 상기 제3 써큘레이터(863)의 제3 포트(8633)와 연결된다. 상

기 제2 써큘레이터(862)의 제3 포트(8623)는 상기 제4 써큘레이터(864)의 제1 포트(8641)와 연결되고, 상기 제3 써큘레이터(863)의 제1 포트(8631)는 상기 제4 써큘레이터(864)의 제3 포트(8643)와 연결된다. 상기 제1 내지 제4 써큘레이터(861~864)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<132> 상기 제2 순환부(870)는 각각 제1 내지 제3 포트(8711~8713; 8721~8723)를 구비하는 제5 및 제6 써큘레이터(871,872)와, 제1 내지 제4 포트(8731~8734)를 구비하는 제7 써큘레이터(873)를 포함한다. 상기 제5 써큘레이터(871)의 제3 포트(8712)는 제3 외부 포트(853)와 연결되고, 상기 제7 써큘레이터(873)의 제2 포트(8732)는 제4 외부 포트(854)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(853,854)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제5 써큘레이터(871)의 제3 포트(8713)와 상기 제6 써큘레이터(872)의 제1 포트(8721)는 서로 연결되고, 상기 제5 써큘레이터(871)의 제1 포트(8711)와 상기 제7 써큘레이터(873)의 제4 포트(8734)는 서로 연결되며, 상기 제6 써큘레이터(872)의 제3 포트(8723)와 상기 제7 써큘레이터(873)의 제1 포트(8731)는 서로 연결된다. 상기 제5 내지 제7 써큘레이터(871~873)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<133> 상기 제1 반사부(880)는 상기 제2 및 제6 써큘레이터(862,872)의 제2 포트들(8622,8722)과 연결되며, 상기 제2 반사부(890)는 상기 제3 써큘레이터(863)의 제2 포트(8632)와 제7 써큘레이터(873)의 제3 포트(8732)와 연결된다.

<134> 상기 광회선 분배 장치(850)가 제1 외부 포트(851)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 제4 외부 포트(854)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(852)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(852)에 입력된 역방향 광신호 중에서

제22 채널($\lambda 22$)만을 제1 외부 포트(851)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제3 외부 포트(853)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<135> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(880)의 제11 광섬유 브래그 격자(881)와 상기 제2 반사부(890)의 제22 광섬유 브래그 격자(892)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부 포트(851)를 통해 상기 제1 써큘레이터(861)의 제2 포트(8612)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(8613)로 출력되고, 상기 제2 써큘레이터(862)는 제1 포트(8621)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 포트(8622)로 출력한다. 상기 제1 반사부(880)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(862)는 제2 포트(8622)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제3 포트(8623)로 출력하고, 상기 제4 써큘레이터(864)는 제1 포트(8641)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(852)에 연결된 제2 포트(8642)로 출력한다. 상기 제6 써큘레이터(872)는 제2 포트(8722)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제3 포트(8723)로 출력하고, 상기 제7 써큘레이터(873)는 제1 포트(8731)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(854)와 연결된 제2 포트(8732)로 출력한다.

<136> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(852)를 통해 상기 제4 써큘레이터(864)의 제2 포트(8642)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(8643)로 출력되고, 상기 제3 써큘레이터(863)는 제1 포트(8631)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(8632)로 출력한다. 상기 제2 반사부(890)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제3 써큘레이터(863)는 제2 포트(8632)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(8633)로 출력하고, 상

기 제1 써큘레이터(861)는 제1 포트(8611)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(851)와 연결된 제2 포트(8612)로 출력한다. 상기 제7 써큘레이터(873)는 제3 포트(8733)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제4 포트(8734)로 출력하고, 상기 제5 써큘레이터(871)는 제1 포트(8711)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(853)와 연결된 제2 포트(8712)로 출력한다.

<137> 도 17은 본 발명의 제14 실시예에 따른 광회선 분배 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광회선 분배 장치(900)는 제1 및 제2 순환부(910, 920)와, 제1 및 제2 반사부(930, 940)를 포함한다.

<138> 상기 제1 순환부(910)는 제1 내지 제3 포트(9111~9113; 9121~9123; 9131~9133; 9141~9143)를 구비하는 제1 내지 제4 써큘레이터(911~914)를 포함한다. 상기 제1 써큘레이터(911)의 제2 포트(9112)는 제1 외부 포트(901)와 연결되고, 상기 제4 써큘레이터(914)의 제2 포트(9142)는 제2 외부 포트(902)와 연결되며, 상기 제1 및 제2 외부 포트(901, 902)는 제1 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제1 써큘레이터(911)의 제3 포트(9113)는 상기 제2 써큘레이터(912)의 제1 포트(9121)와 연결되고, 상기 제1 써큘레이터(911)의 제1 포트(9111)는 상기 제3 써큘레이터(913)의 제3 포트(9133)와 연결된다. 상기 제2 써큘레이터(912)의 제3 포트(9123)는 상기 제4 써큘레이터(914)의 제1 포트(9141)와 연결되고, 상기 제3 써큘레이터(913)의 제1 포트(9131)는 상기 제4 써큘레이터(914)의 제3 포트(9143)와 연결된다. 상기 제1 내지 제4 써큘레이터(911~914)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<139> 상기 제2 순환부(920)는 각각 제1 내지 제3 포트(9211~9213; 9221~9223; 9231~9233; 9241~9243)를 구비하는 제5 및 제8 써큘레이터(921~924)를 포함한다. 상기

제5 써큘레이터(921)의 제2 포트(9212)는 제3 외부 포트(903)와 연결되고, 상기 제8 써큘레이터(924)의 제2 포트(8242)는 제4 외부 포트(804)와 연결되며, 상기 제3 및 제4 외부 포트(903,904)는 제2 링 네트워크(미도시)와 연결된다. 상기 제5 써큘레이터(921)의 제3 포트(9213)와 상기 제6 써큘레이터(922)의 제1 포트(9221)는 서로 연결되고, 상기 제5 써큘레이터(921)의 제1 포트(9211)와 상기 제7 써큘레이터(923)의 제3 포트(9233)는 서로 연결된다. 상기 제6 써큘레이터(922)의 제3 포트(9223)와 상기 제8 써큘레이터(924)의 제1 포트(9241)는 서로 연결되며, 상기 제7 써큘레이터(923)의 제1 포트(9231)와 상기 제8 써큘레이터(924)의 제3 포트(9243)는 서로 연결된다. 상기 제5 내지 제8 써큘레이터(921~924)는 각각 그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력한다.

<140> 상기 제1 반사부(9300)는 상기 제2 및 제6 써큘레이터(912,922)의 제2 포트들(9122,9222)과 연결되며, 상기 제2 반사부(940)는 상기 제3 및 제7 써큘레이터(913,923)의 제2 포트들(9132,9232)과 연결된다.

<141> 상기 광회선 분배 장치(900)가 제1 외부 포트(901)에 입력된 순방향 광신호 중에서 제11 채널(λ_{11})만을 제4 외부 포트(904)로 출력하고, 나머지 순방향 광신호는 제2 외부 포트(902)로 출력하는 제1 경우와, 제2 외부 포트(902)에 입력된 역방향 광신호 중에서 제22 채널(λ_{22})만을 제3 외부 포트(903)로 출력하고, 나머지 역방향 광신호는 제1 외부 포트(901)로 출력하는 제2 경우를 예로 들어 설명하면 하기하는 바와 같다.

<142> 제어부(미도시)는 상기 제1 반사부(930)의 제11 광섬유 브래그 격자(931)와 상기 제2 반사부(940)의 제22 광섬유 브래그 격자(942)를 오프 상태로 설정하고, 나머지 광섬유 브래그 격자를 모두 온 상태로 설정한다. 먼저, 제1 경우를 설명하면, 상기 제1 외부

포트(901)를 통해 상기 제1 써큘레이터(911)의 제2 포트(9112)에 입력된 순방향 광신호는 제3 포트(9113)로 출력되고, 상기 제2 써큘레이터(912)는 제1 포트(9121)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 포트(9122)로 출력한다. 상기 제1 반사부(930)는 입력된 상기 순방향 광신호 중에서 제11 채널($\lambda 11$)만을 통과시키고, 나머지 순방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제2 써큘레이터(912)는 제2 포트(9122)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제3 포트(9123)로 출력하고, 상기 제4 써큘레이터(914)는 제1 포트(9141)에 입력된 상기 순방향 광신호를 제2 외부 포트(902)에 연결된 제2 포트(9142)로 출력한다. 상기 제6 써큘레이터(922)는 제2 포트(9222)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제3 포트(9223)로 출력하고, 상기 제8 써큘레이터(924)는 제1 포트(9241)에 입력된 상기 제11 채널($\lambda 11$)을 제4 외부 포트(904)와 연결된 제2 포트(9242)로 출력한다.

<143> 다음으로 제2 경우를 설명하면, 상기 제2 외부 포트(902)를 통해 상기 제4 써큘레이터(914)의 제2 포트(9142)에 입력된 역방향 광신호는 제3 포트(9143)로 출력되고, 상기 제3 써큘레이터(913)는 제1 포트(9131)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제2 포트(9132)로 출력한다. 상기 제2 반사부(940)는 입력된 상기 역방향 광신호 중에서 제22 채널($\lambda 22$)만을 통과시키고, 나머지 역방향 광신호는 반사시킨다. 상기 제3 써큘레이터(913)는 제2 포트(9132)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제3 포트(9133)로 출력하고, 상기 제1 써큘레이터(911)는 제1 포트(9111)에 입력된 상기 역방향 광신호를 제1 외부 포트(901)와 연결된 제2 포트(9112)로 출력한다. 상기 제7 써큘레이터(923)는 제2 포트(9232)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 포트(9233)로 출력하고, 상기 제5 써큘레

이터(921)는 제1 포트(9211)에 입력된 상기 제22 채널($\lambda 22$)을 제3 외부 포트(903)와 연결된 제2 포트(9212)로 출력한다.

【발명의 효과】

<144> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 양방향 광회선 분배 장치는 써큘레이터와 광섬유 브래그 격자를 이용하여 구성됨으로써, 종래에 비하여 스위칭 과정이 단순하고, 제조비가 저렴하다는 이점이 있다.

<145> 또한, 본 발명에 따른 양방향 광회선 분배 장치는 처리 가능한 채널을 확장하고자 하는 경우에 해당 파장의 채널을 반사시키기 위한 광섬유 브래그 격자만을 추가하면 되므로, 채널 확장성이 종래에 비하여 향상된다는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

각각 다수의 채널로 구성된 순방향 광신호 및 역방향 광신호로 통신하는 제1 및 제2 광 네트워크 간의 통신을 위한 광회선 분배 장치에 있어서,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성된 제1 내지 제4 포트를 구비하며, 상기 제1 및 제3 포트는 상기 제1 광 네트워크와 연결된 제1 순환부와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성된 제1 내지 제4 포트를 구비하며, 상기 제1 및 제3 포트는 상기 제2 광 네트워크와 연결되고, 상기 제2 및 제4 포트는 상기 제1 순환부의 제2 및 제4 포트와 각각 연결된 제2 순환부와;

상기 제1 및 제2 순환부의 제2 포트들과 연결되며, 입력된 순방향 광신호를 구성하는 각 채널을 선택적으로 반사시키거나 통과시키기 위한 제1 반사부와;

상기 제1 및 제2 순환부의 제4 포트들과 연결되며, 입력된 역방향 광신호를 구성하는 각 채널을 선택적으로 반사시키거나 통과시키기 위한 제2 반사부를 포함함을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 반사부는 각각 다수의 광섬유 브래그 격자를 포함하며, 상기 각 광섬유 브래그 격자는 온/오프 상태에 따라 입력된 광신호를 통과시키거나 기설정된 채널만을 반사시킴을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 제1 순환부는,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성되며, 상기 제1 및 제2 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제1 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성되며, 상기 제3 및 제4 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제2 써큘레이터를 포함하며,

상기 제1 및 제2 써큘레이터는 이중으로 포트 연결되어 있음을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 제2 순환부는,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성되며, 상기 제1 및 제2 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제1 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트로 출력하도록 구성되며, 상기 제3 및 제4 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제2 써큘레이터를 포함하며,

상기 제1 및 제2 써큘레이터는 이중으로 포트 연결되어 있음을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 제1 순환부는,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제1 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제1 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제2 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제2 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제3 및 제4 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제3 써큘레이터를 포함하며,

상기 제1 내지 제3 써큘레이터는 서로 포트 연결되어 있음을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 제2 순환부는,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제1 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제1 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제2 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제2 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제3 및 제4 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제3 써큘레이터를 포함하며,

상기 제1 내지 제3 써큘레이터는 서로 포트 연결되어 있음을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 제1 순환부는,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제1 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제1 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제3 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제2 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제2 및 제4 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제3 써큘레이터를 포함하며,

상기 제1 내지 제3 써큘레이터는 서로 포트 연결되어 있음을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 8】

제1항에 있어서, 상기 제2 순환부는,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제1 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제1 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제3 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제2 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제2 및 제4 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제3 써큘레이터를 포함하며,

상기 제1 내지 제3 써큘레이터는 서로 포트 연결되어 있음을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 9】

제1항에 있어서, 상기 제1 순환부는,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제1 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제1 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제2 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제2 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제3 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제3 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제4 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제4 써큘레이터를 포함하며,

상기 제1 내지 제4 써큘레이터는 서로 포트 연결되어 있음을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【청구항 10】

제1항에 있어서, 상기 제2 순환부는,

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제1 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제1 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제2 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제2 써큘레이터와;

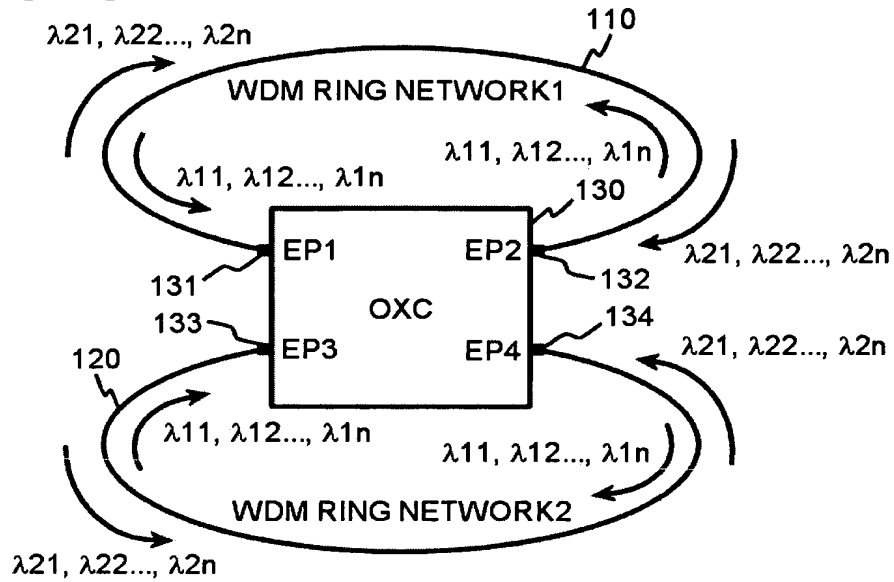
그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제3 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제3 써큘레이터와;

그 상위 포트에 입력된 광신호를 그 인접한 하위 포트에 출력하도록 구성되며, 상기 제4 포트를 포함하는 다수의 포트를 구비하는 제4 써큘레이터를 포함하며,

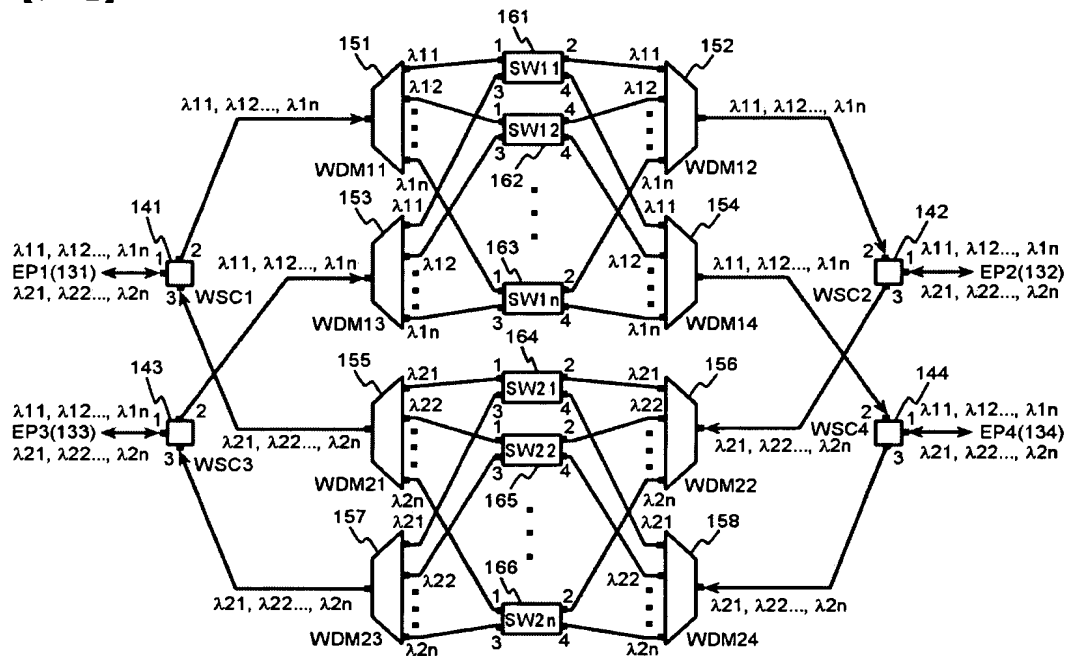
상기 제1 내지 제4 써큘레이터는 서로 포트 연결되어 있음을 특징으로 하는 양방향 광회선 분배 장치.

【도면】

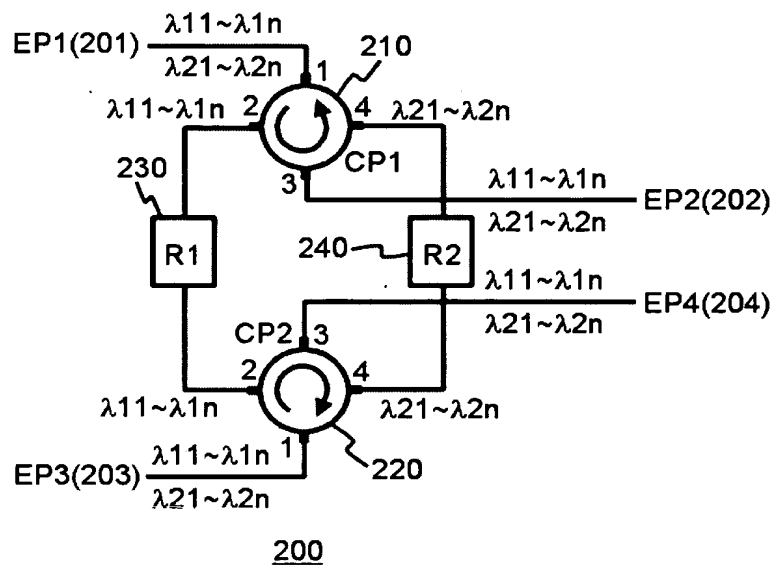
【도 1】



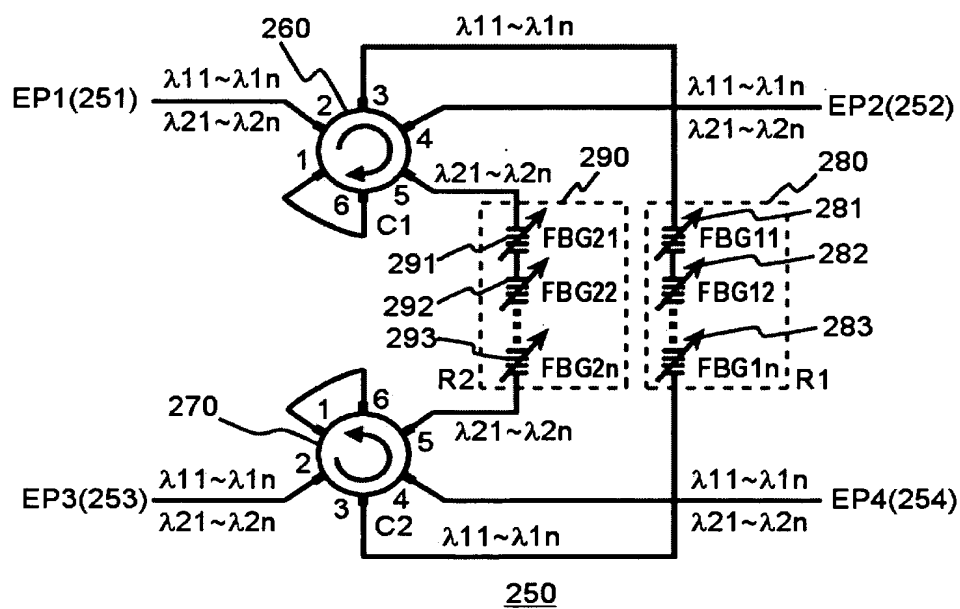
【도 2】



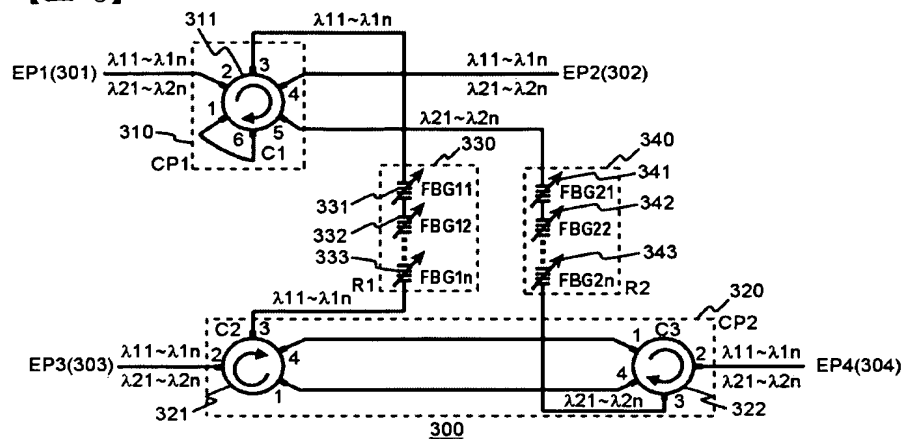
【도 3】



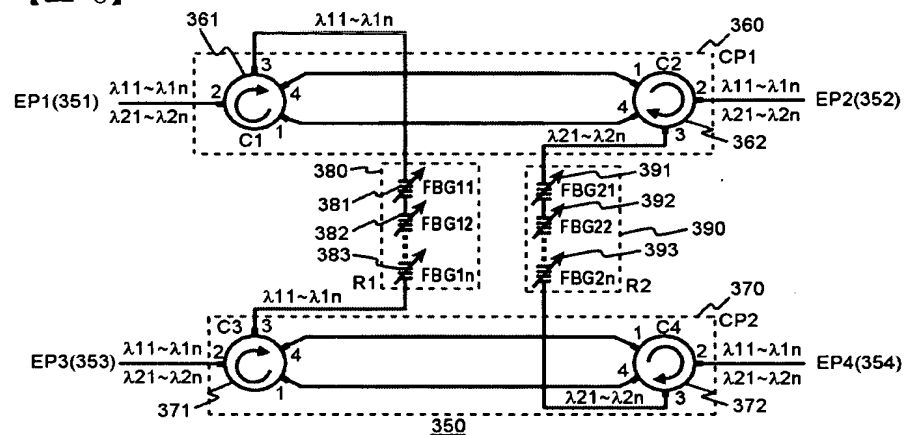
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

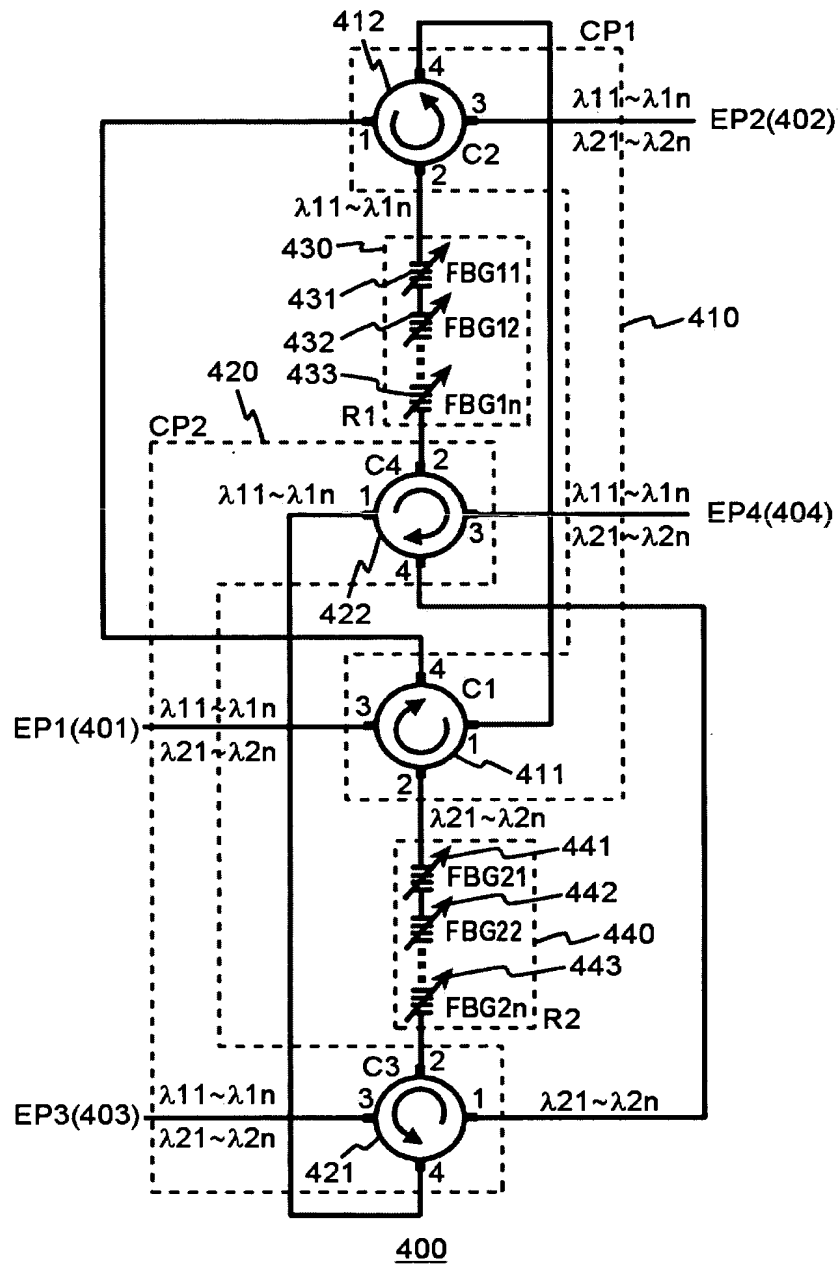
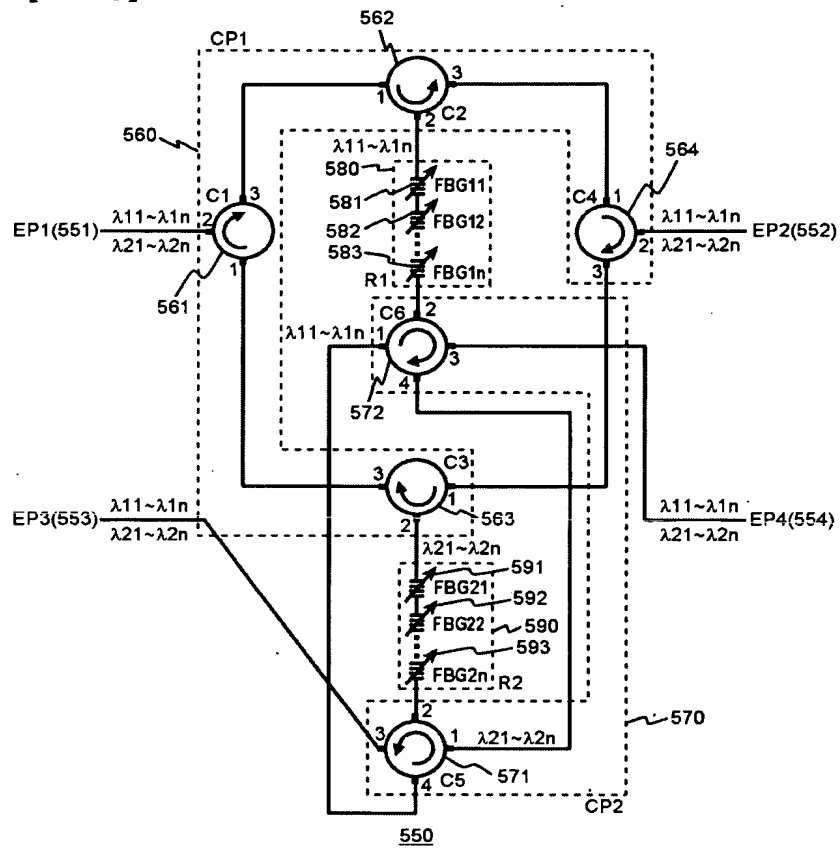


FIG. 1 is a schematic diagram of a multi-stage optical device 500. The device is composed of four main stages, each containing a circulator and a series of fiber Bragg gratings (FBGs). The stages are interconnected in a cascaded manner.

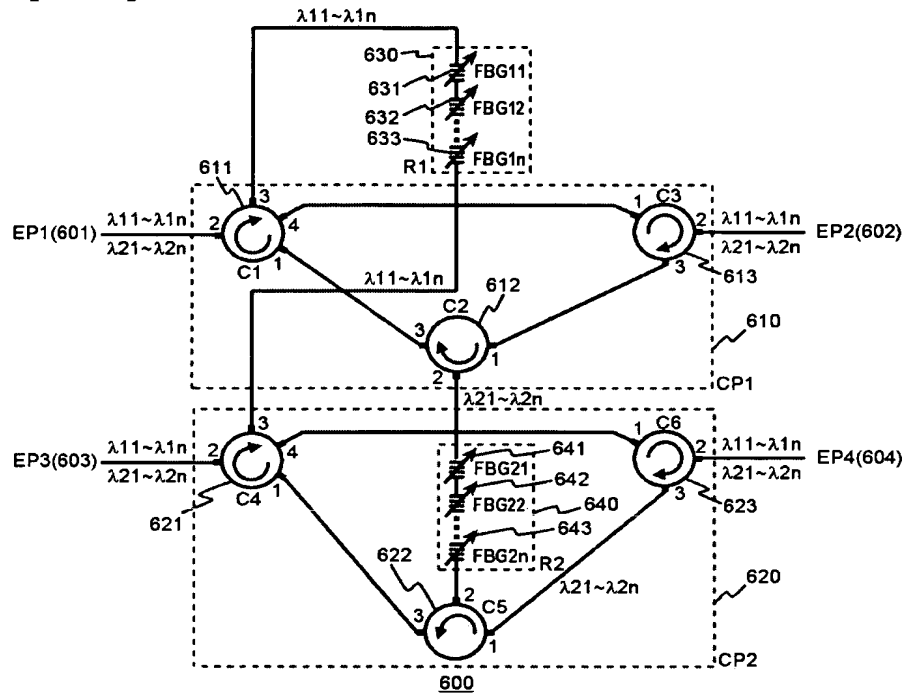
- Stage 1 (Top):** Contains circulator C1 and FBGs FBG11, FBG12, and FBG1n. It is connected to input port EP1(501) and output port EP2(502).
- Stage 2 (Middle):** Contains circulator C2 and FBGs FBG21, FBG22, and FBG2n. It is connected to input port EP3(503) and output port EP4(504).
- Stage 3 (Bottom):** Contains circulator C3 and FBGs FBG11, FBG12, and FBG1n. It is connected to input port EP1(501) and output port EP2(502).
- Stage 4 (Bottom):** Contains circulator C4 and FBGs FBG21, FBG22, and FBG2n. It is connected to input port EP3(503) and output port EP4(504).

The device is divided into two main sections, CP1 and CP2, by a dashed line. The input/output ports are labeled EP1(501), EP2(502), EP3(503), and EP4(504). The device is also labeled with various reference numerals such as 510, 511, 512, 520, 521, 522, 523, 530, 531, 532, 533, 540, 541, 542, 543, and 550.

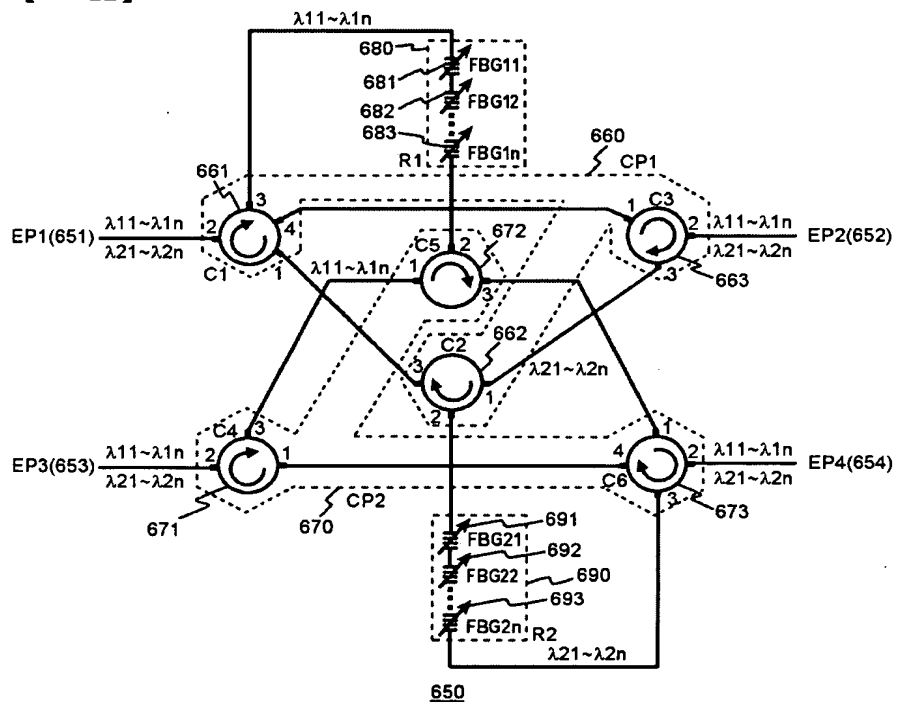
【도 10】



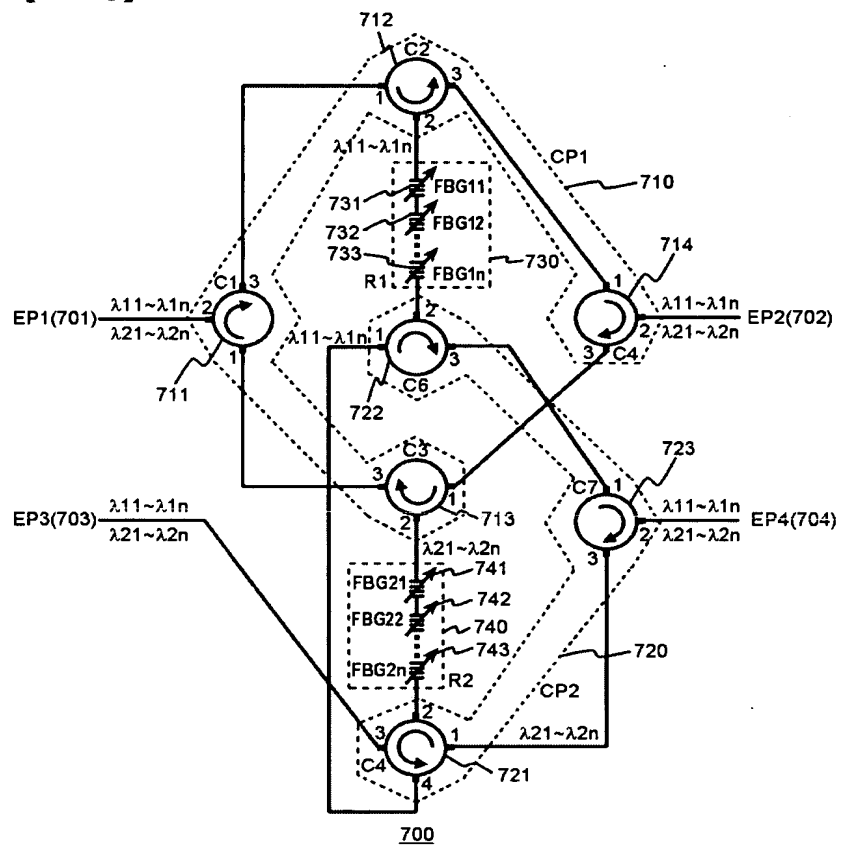
【도 11】



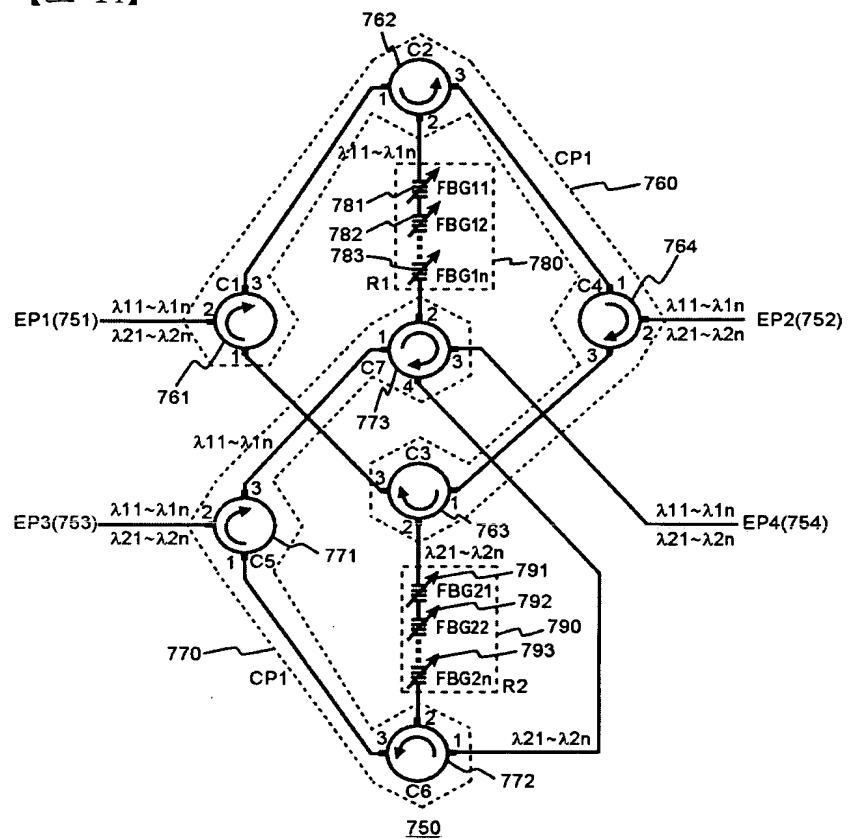
【도 12】



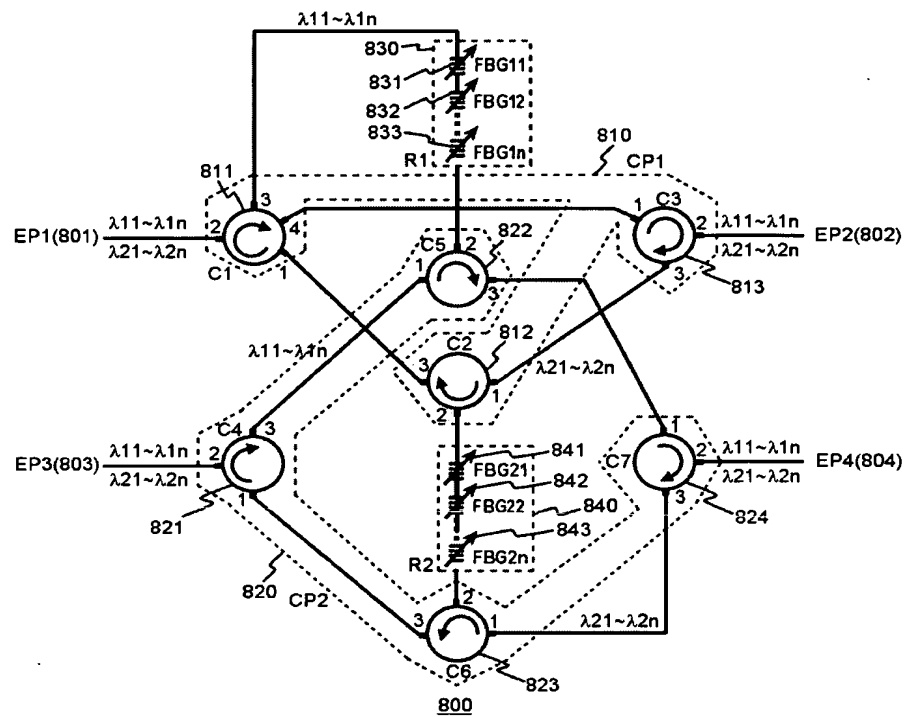
【도 13】



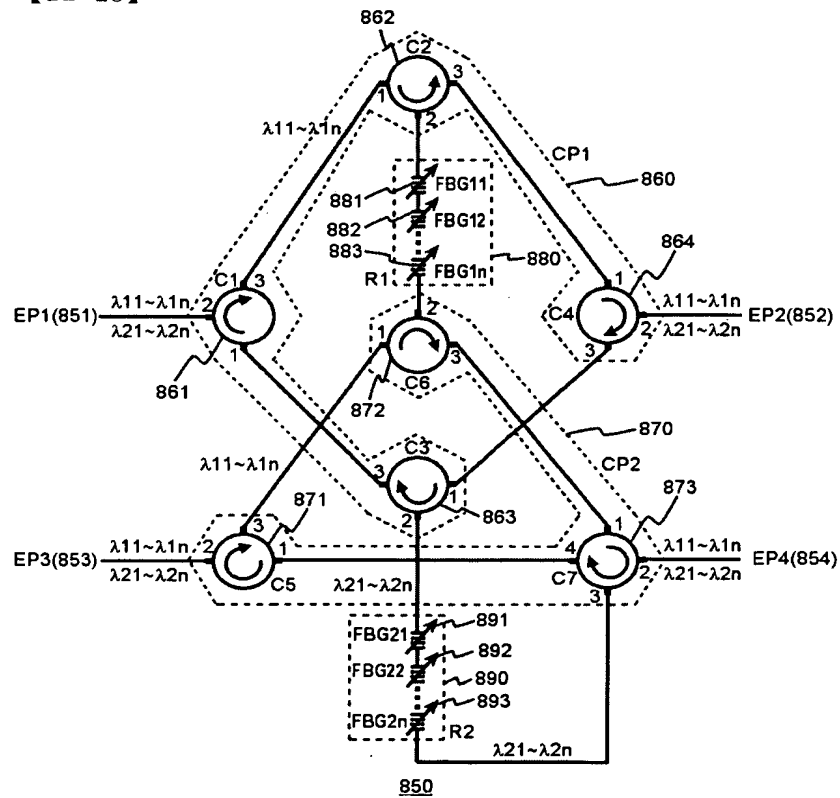
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

